



**You have downloaded a document from  
RE-BUS  
repository of the University of Silesia in Katowice**

**Title:** Twórcze i techniczne aspekty reinterpretacji przestrzeni w obrazowaniu stereoskopowym : aneks do filmu "Tajemnice przyrody"

**Author:** Łukasz Baka

**Citation style:** Baka Łukasz. (2016). Twórcze i techniczne aspekty reinterpretacji przestrzeni w obrazowaniu stereoskopowym : aneks do filmu "Tajemnice przyrody". Praca doktorska. Katowice: Uniwersytet Śląski

© Korzystanie z tego materiału jest możliwe zgodnie z właściwymi przepisami o dozwolonym użytku lub o innych wyjątkach przewidzianych w przepisach prawa, a korzystanie w szerszym zakresie wymaga uzyskania zgody uprawnionego.



UNIwersYTET ŚLĄSKI  
W KATOWICACH



Biblioteka  
Uniwersytetu Śląskiego



Ministerstwo Nauki  
i Szkolnictwa Wyższego

UNIwersytet śląski w Katowicach  
Wydział Radia i Telewizji im. Krzysztofa Kieślowskiego

MGR. ŁUKASZ BAKA

„TWÓRCZE I TECHNICZNE ASPEKTY REINTERPRETACJI  
PRZESTRZENI W OBRAZOWANIU STEREOSKOPOWYM.  
ANEKS DO FILMU *TAJEMNICE PRZYRODY*”

ROZPRAWA DOKTORSKA

PROMOTOR:

Prof. zw. dr hab. Jerzy Łukaszewicz

KATOWICE 2016

# SPIS TREŚCI

<b>WPROWADZENIE</b>	4
 <b>ROZDZIAŁ 1</b>	
<i>Ukazać rzeczy takimi, jakie są</i>	7
1.1 Aspekty dotyczące pola widzenia	9
1.2 Aspekty dotyczące projekcji	10
1.3 Aspekty dotyczące projekcji stereoskopowej	15
1.4 Aspekty dotyczące budżetu głębi i dywergencji	18
1.5 Aspekty dotyczące konwergencji	24
 <b>ROZDZIAŁ 2</b>	
<i>Subiektywny obraz rzeczy</i>	27
2.1 Reinterpretacja przestrzeni w malarstwie	28
2.2 Reinterpretacja przestrzeni w filmie	29
 <b>ROZDZIAŁ 3</b>	
<i>Stereoskopowa ingerencja w przestrzeń</i>	41
3.1 Ingerencja w konwergencję	41
3.2 Ingerencja w budżet głębi	49
3.3 Ingerencja w spójność struktury przestrzeni	55
 <b>ROZDZIAŁ 4</b>	
<i>Znaczenie stereoskopowej reinterpretacji przestrzeni dla estetyki zdjęć „Tajemnic przyrody”</i>	58
4.1 Aspekty dotyczące definicji obrazu	61
4.2 Aspekty dotyczące scenografii	63
4.3 Aspekty dotyczące korekcji kolorystycznej	64
4.4 Aspekty dotyczące inscenizacji	66
4.5 Aspekty dotyczące kompozycji kadru	67
4.6 Aspekty dotyczące palety obiektywów	72
4.7 Aspekty dotyczące głębi ostrości	77
4.8 Aspekty dotyczące sposobu oświetlania sceny	82
4.9 Znaczenie estetyki zdjęć dla reinterpretacji przestrzeni	86

## SPIS TREŚCI

### ROZDZIAŁ 5

<i>Kształtowanie reinterpretacji przestrzennej</i>	90
--	----

5.1 Funkcje przestrzeni	90
-------------------------	----

5.2 Znaczenie dramaturgii dla reinterpretacji przestrzeni	92
---	----

5.3 Między dyskrecją a ekscytacją	95
-----------------------------------	----

PODSUMOWANIE	97
--------------	----

STRESZCZENIE	99
--------------	----

SUMMARY	101
---------	-----

DEFINICJE	103
-----------	-----

BIBLIOGRAFIA	107
--------------	-----

## Wprowadzenie

Film jest najbardziej realistyczną spośród sztuk wizualnych. Początkowo funkcję mimetyczną pełniło malarstwo. Obrazy były często jedynym plastycznym przedstawieniem, które mogło zostać przewiezione do odległych miejsc czy przetrwać dla potomnych. Malarstwo naśladowcze zostało wyparte przez czerpiącą z odkryć optyki i fotochemii fotografię. Tej zaś z czasem został nadany ruch, wzbogacający przedstawienie o wymiar czasu. Co ciekawe, badania nad pozyskaniem obrazu przestrzennego przez Sir Charlesa Wheatstone'a i Sir Davida Brewstera poprzedziły wynalezienie kinematografu.<sup>1</sup> Po filmie przyjdą kolejne sztuki, które jeszcze doskonale naśladować będą ludzkie doświadczenie rzeczywistości. Nim to jednak nastąpi będziemy dalej doskonalić się w poruszaniu światłem i aktorami – obdarzonymi umiejętnością współodczuwania surogatami kolejnych bohaterów – rzucając najwymyślniejsze cienie na ścianę „jaskini”.

Jak blisko jesteśmy w stanie się zbliżyć do naturalnego pierwowzoru, tworząc filmowy obraz rzeczywistości? Czy światło odbite od materiału może w ogóle rościć pretensje do udawania świata realnego? Leon Battista Alberti

---

<sup>1</sup> Sir Charles Wheatstone opisał mechanizmy widzenia dwuocznego w 1838 roku. Skonstruował w tym celu pierwszy stereoskop, czyli przyrząd do oglądania stereoskopowej pary zdjęć. W kolejnej dekadzie Sir Dawid Brewster udoskonalił konstrukcję Wheatstone'a, dzięki zastąpieniu układu luster obiektywami.

piisał, że obraz jest „jakby otwartym oknem, przez które widać historię, jaką nam przedstawia”.<sup>2</sup> Sześć wieków później spostrzeżenie to zachowuje swój sens, nawet w odniesieniu do sztuki filmowej, o której Alberti nie mógł wiedzieć. Co takiego sprawia, że zaczynamy wnikać w tę historię i przeżywać ją tak, jak gdybyśmy nie siedzieli wygodnie w fotelu, tylko znaleźli się tam, gdzie rozgrywa się akcja? Co sprawia, że ludzie uciekali przed pociągiem z La Ciotat<sup>3</sup> czy chronili głowę przed szczątkami stacji kosmicznej w *Grawitacji*?<sup>4</sup>

Rozkwit koncepcji iluzji przestrzeni przypada na okres renesansu. Kiedy Filippo Brunelleschi przedstawił perspektywę malarstwu, pierwszy wykorzystał ją Massaccio, zdobiąc ścianę kościoła Santa Maria Novella we Florencji freskiem *Trójca Święta*. W ślad za nim podążyli kolejni twórcy, rozpoczynający świadome kształtowanie wrażenia przestrzennego. Perspektywa nie tylko dawała wrażenie głębi, ale zarazem strukturyzowała przestrzeń przedstawioną, przygotowując w niej miejsce dla bohatera i wydarzeń. Malarstwu iluzorycznemu, poza oczywistym popisem warsztatowych zdolności i zwiększeniem ekspresji przestrzennej, przyświecał nadrzędny cel: zaangażowania obserwatora w wykreowaną przestrzeń.<sup>5</sup> Współczesne obrazowanie stereoskopowe ma te same aspiracje.

Aspirując do stworzenia atrakcyjnej i absorbującej iluzji udzielamy autorom obrazu *kredytu zaufania* w kształtowaniu doświadczenia przestrzennego. Doprowadza to nas do stwierdzenia, że kształt przestrzeni wrażenia stereoskopowego nie wynika bezpośrednio ze struktury filmowanej przestrzeni fizycznej, a pozostaje modyfikowalny i określony przez twórców filmu. Dla potwierdzenia tej tezy posłużę się filmem pod tytułem *Tajemnice przyrody* (reż. Daniel Kucharski), analizując w jaki sposób przestrzeń może zostać kreatywnie zreinterpretowana na potrzeby filmowej opowieści.

Każda ingerencja w przestrzeń świata przedstawionego odzwierciedla artystyczne dążenia jej towarzyszące. Jednocześnie każda zmiana struktury przestrzeni pociąga za sobą konsekwencje realizacyjne. W niniejszej pracy

---

<sup>2</sup> Cyt za: Przemysław Trzeciak, *Kształtowanie renesansu* [w:] *Sztuka Świata*, tom 5, s. 11.

<sup>3</sup> Zobacz *L'arrivée d'un train à La Ciotat*, reż. August Lumiere i Louis Lumiere, 1895.

<sup>4</sup> Zobacz *Grawitacja* (2013), reż. Alfonso Cuarón, zdj. Emmanuel Lubezki.

<sup>5</sup> Zobacz Przemysław Trzeciak, *Kształtowanie renesansu* [w:] *Sztuka Świata*, tom 5, s.12.

przeplatać się będą dwa tytułowe wątki: problemów artystycznych oraz technicznych. Pierwszy będzie dotyczyć aspektów odnoszących się do sądów estetycznych, drugi natomiast wskazywać będzie na warsztatowe możliwości (lub ograniczenia) wprowadzenia modyfikacji w filmie stereoskopowym.

Nasi odbiorcy wiedzą już, że są oszukiwani i paradoksalnie wcale nie zniechęca ich to do uczestniczenia w kolejnych spektaklach - przeciwnie. Zazwyczaj udaje im się zaangażować emocjonalnie w dobrze skonstruowaną fikcję. Jeśli film nie jest tylko jarmarczną sztuczką, a mechanizm jego powstawania nie jest dla widza tajemnicą, możemy poznać sztukę zdolną do transmigracji uczuć. Te chwile przeżywania mogą nieść wartości dla widzów, których doświadczenie będzie dla twórców filmu najlepszym dowodem na to, że ich profesja ma kulturowy, w szczególnych przypadkach nawet duchowy cel. Wystarczy jednak jedno realizacyjne potknięcie aby iluzja - a wraz z nią cały bagaż emocji - rozpadła się. Dlatego staramy się, aby nasz „spektakl cieni” był jak najprawdziwszy.

Niniejsza rozprawa analizuje procesy towarzyszące kształtowaniu wrażenia przestrzennego w filmach stereoskopowych. Są one podatne na przekształcenia, wynikające z narracyjnej struktury dzieła filmowego. W odróżnieniu od doświadczenia przestrzeni przez obserwatora, które jest indywidualną, subiektywną interpretacją przestrzeni - świadomą modyfikację wrażenia przestrzennego przez twórców filmu nazywam reinterpretacją przestrzenną.

*„The study of visual space perception begins with the assumptions that the physical world exists and that its existence is independent of the observer.”<sup>6</sup>*

Maurice Hershenson

## 1. Ukazać rzeczy takimi, jakie są

Świat realny stanowi główną oś sporu o zakres ludzkiego poznania.<sup>7</sup> W jaki sposób istnieje otaczający nas świat? Czy możemy ufać poznaniu opartemu wyłącznie na podstawie dostępnych nam zmysłów? Czasami na bocznym lusterku samochodu możemy znaleźć napis: *“Objects in mirror are closer than they appear.”*<sup>8</sup> Informacja ostrzega nas, że poznanie zmysłowe może nas zwieźć. Czyli świat widziany w lusterku, jest inny niż w rzeczywistości – czy to znaczy *m n i e j p r a w d z i y*? Przecież wszystko w odbiciu wygląda równie namacalnie – co zatem ma oszukać nasz sąd empiryczny? Dla wygody kierowców, lusterko zostało spreparowane w taki sposób, aby ukazywać większe pole widzenia. Wszystko co się w nim odbija, zostaje pomniejszone. Jeśli jest mniejsze – sprawia wrażenie, że znajduje się dalej niż jest w istocie. Nie czyni to obiektów w odbiciu mniej realnymi, lecz zmienia sposób w jaki je postrzegamy. Jest to przykład reinterpretacji przestrzeni.

---

<sup>6</sup> “Badania nad percepcją przestrzeni postrzeganej należy rozpocząć od założenia, że świat fizyczny istnieje i że jego istnienie jest niezależne od obserwatora” (tłum. autora rozprawy) [w:] Maurice Hershenson, *Visual Space Perception: A Primer*, Massachusetts Institute of Technology 1999, s. 1.

<sup>7</sup> Antoni B. Stępień, *Wstęp do filozofii*, Lublin 2007, s. 134.

<sup>8</sup> „Obiekty w lusterku są bliżej niż się wydaje” (tłum. autora rozprawy).



Dla problemu artystycznego istotne jest rozgraniczenie istnienia niezależnego świata realnego od jego poznania. Przestrzeń fizyczną poznajemy poprzez przestrzeń postrzeganą (*perceptual* lub *visual space*). Przestrzeń postrzegana jest indywidualna dla każdego obserwatora. Nie możemy doświadczyć przestrzeni postrzeganej przez drugą osobę.<sup>9</sup> Możemy jedynie określić kierunek patrzenia, odległość dzielącą obserwatora od obiektu oraz kąt widzenia. Dalej musimy polegać wyłącznie na informacjach pochodzących z własnego doświadczenia przestrzeni. Mimo to „przez tysiąclecia ludzki umysł nauczył się konstruować wyobrażenia widoków przestrzeni pochodzących z miejsc, w których człowiek w danej chwili się nie znajduje lub nawet nigdy wcześniej nie znajdował. Umiejętność ta narodziła się wraz z pierwszymi rysownikami, odtwarzającymi z pamięci widziane wcześniej sceny. Następnie zaczęli oni uwieczniać sceny z perspektyw różnych od tych, które mogli fizycznie zaobserwować. Wreszcie stworzyli realistyczne przedstawienia scen, które w rzeczywistości nigdy nie miały miejsca. Na tej specyficznej umiejętności rekonstrukcji przestrzeni oparło się malarstwo oraz znacznie młodsza sztuka operatorska.”<sup>10</sup>

Jakie warunki muszą zostać spełnione, aby wiernie zrekonstruować przestrzeń? Do jakiego stopnia jesteśmy w stanie odbudować jej pierwotne wrażenie?

Przestrzeń w filmie jest ukazywana selektywnie. Z całej dostępnej nam scenerii, decydujemy się pokazać tylko pewien, najczęściej wąski wycinek przestrzeni, oglądanej z konkretnego miejsca. Przed każdym ujęciem musimy bezwzględnie podzielić przestrzeń na wewnątrz- i poza-kadrową. Jak duży fragment przestrzeni chcemy zarejestrować? A gdybyśmy mieli wybrać tylko jeden obiektyw do opowiedzenia całej historii – jaką miałby ogniskową?

---

<sup>9</sup> Maurice Hershenson, *Visual Space Perception*, s.1.

<sup>10</sup> Łukasz Baka, *Strategie konwergencji w filmach stereoskopowych. Aneks do filmu „Niepewne orbity”*, s.7.

## 1.1 Aspekty dotyczące pola widzenia

Jaki wybralibyśmy obiektyw do opowiedzenia całego filmu? Oczywiście jest to problem twórczy, dla którego nie ma jednej odpowiedzi. Możemy jedynie zaobserwować, że większość filmowców, którzy z takiego czy innego powodu decydują się zredukować swoją paletę obiektywów do jednego lub kilku szkieł, wybiera obiektywy standardowe lub szerokokątne.<sup>11</sup> Wybór obiektywów wydaje się być najczęściej podyktowany założeniami estetycznymi. Oto kilka przykładów:

Russell Metty sfotografował *Euk triumfalny*<sup>12</sup> w całości obiektywem 30mm.<sup>13</sup> Dziesięć lat później Metty sfilmował *Dotyk zła*<sup>14</sup> dla Orsona Wellesa na dopiero co skonstruowanym obiektywie 18,5mm.<sup>15</sup> Emmanuel Lubezki większość ujęć do *Ludzkich dzieci*<sup>16</sup> sfotografował obiektywem 20mm. Roman Polański wybrał do *Dziecka Rosemary*<sup>17</sup> ogniskowe 18mm i 25mm, do *Chinatown*<sup>18</sup> anamorficzny obiektyw 40mm, natomiast do *Pianisty*<sup>19</sup> 27mm i 32mm.<sup>20</sup> Były też filmy sfotografowane w całości obiektywami standardowymi. Roger Deakins wymienia 32mm, 35mm i 40mm jako swoje podstawowe obiektywy, zaznaczając że dostrzega „ogromną różnicę pomiędzy 32mm i 35mm”<sup>21</sup>. Niektórzy operatorzy wybierali jeszcze dłuższe ogniskowe na swoją wiodącą optykę: Caleb Deschanel sfotografował *Wystarczy być*<sup>22</sup> prawie wyłącznie obiektywem 50mm.<sup>23</sup>

---

<sup>11</sup> Świadomie pomijam tutaj projekty noszące znamiona filmu dokumentalnego, gdzie choćby konieczność filmowania z ukrycia dyktuje wybór obiektywów długoogniskowych albo rejestracje sportowe, gdzie nie ma możliwości podejścia bliżej z kamerą – koncentruję się natomiast na typowym filmie fabularnym, tzn. filmie całkowicie zainscenizowanym.

<sup>12</sup> *Euk Triumfalny* (1948), reż. Lewis Milestone, zdj. Russell Metty.

<sup>13</sup> André Bazin, Charles Bitsch, *Interview with Orson Welles*, <http://sensesofcinema.com/2008/the-new-wave-remembered-focus-on-charles-bitsch/orson-welles-bazin-bitsch/> (2015-09-03), oryginalnie opublikowane w *Cahiers du Cinema*, nr. 84, 1958/06.

<sup>14</sup> *Dotyk zła* (1958), reż. Orson Welles, zdj. Russell Metty.

<sup>15</sup> Mark Woods, *Lens Personalities*, <https://www.cameraguild.com/member-resources/techtips/lens-personalities.aspx> (2015-09-03).

<sup>16</sup> *Ludzkie dzieci* (2006), reż. Alfonso Cuarón, zdj. Emmanuel Lubezki.

<sup>17</sup> *Dziecko Rosemary* (1968), reż. Roman Polański, zdj. William A. Fraker.

<sup>18</sup> *Chinatown* (1974), reż. Roman Polański, zdj. John A. Alonzo.

<sup>19</sup> *Pianista* (2002), reż. Roman Polański, zdj. Paweł Edelman.

<sup>20</sup> Rodrigo Otaviano, *Polanski's Lenses*, <http://rodrigootaviano.com/en/?p=51> (2015-09-03).

<sup>21</sup> Benjamin B., *Over the Line*, [w:] „American Cinematographer”, 2015/10, s. 36.

<sup>22</sup> *Wystarczy być* (1979), reż. Hal Ashby, zdj. Caleb Deschanel.

W jakim stopniu wybór ogniskowych był wykalkulowany, a na ile stał się intuicyjnym wyborem? Często słyszymy argumentację, że dany obiektyw odpowiada ludzkiemu polu widzenia. Nie jest to cała prawda, ale z pewnością świadczy to o dążeniu do dostosowania środków wyrazu tak, aby struktura przestrzeni świata przedstawionego w filmie przypominała strukturę przestrzeni postrzeganej przez człowieka w życiu codziennym. Autorzy zdjęć kierują się w tym miejscu często subiektywną oceną pola widzenia w sali kinowej. To sprowadza nas do pytania o to jakie właściwie jest ludzkie pole widzenia?

Z biologicznego punktu widzenia możemy wskazać cechy widzenia typowe dla większości ludzi. Centralna strefa dwuocznego pola widzenia rozciąga się do około  $100^\circ$ . Skrajne obszary dwuocznego pola widzenia sięgające do około  $120^\circ$  nazywamy sferą peryferyjną. Całkowite pole widzenia człowieka wynosi około  $180^\circ$ , przy czym uwzględnia one obszary pola widzenia jednoocznego. Obserwacja obiektów w tej skrajnej części pola wyklucza możliwość fuzji stereoskopowej. Innymi słowy, koncentrując się na tej części pola, jedno z oczu nie będzie widziało części z tego co widzi drugie, co będzie skutkowało uczuciem dyskomfortu. Ponieważ rozważenia niniejszej rozprawy z założenia dotyczą obrazowania stereoskopowego, odniesiemy się wyłącznie do dwuocznego pola widzenia człowieka obejmującego strefę peryferyjną i wynoszącego około  $120^\circ$ .

## 1.2 Aspekty dotyczące projekcji

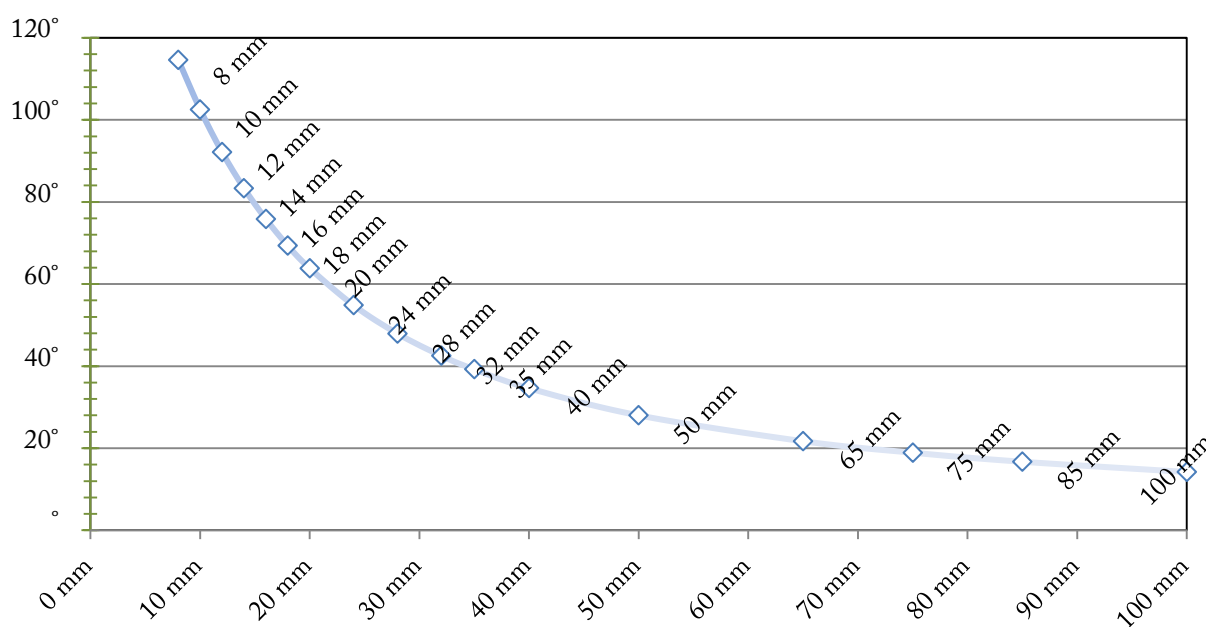
Obiektyw o kącie widzenia odpowiadającym  $120^\circ$  miałby ogniskową około 7 mm.<sup>24</sup> Nie pracujemy z tak szerokimi obiektywami, lecz ekrany w kinach również nie wypełniają całego naszego pola widzenia. W tym miejscu nie tyle chodzi o bezwzględną wielkość ekranu, co o stosunek jego wielkości do odległości widza od ekranu, ponieważ dopiero znając rozmiary ekranu i dystans, z jakiego widz będzie oglądał film, będziemy mogli stwierdzić jaką część jego pola widzenia wypełni obraz. Im pełniejsza część pola widzenia zostanie wypełniona obrazem, tym większa część przestrzeni może zostać zrekonstruowana w jednym momencie. Takie warunki

---

<sup>23</sup> Mark Woods, *Lens Personalities*, <https://www.cameraguild.com/member-resources/techtips/lens-personalities.aspx> (2015-09-03).

<sup>24</sup> Wyliczenia dokonano dla formatu Super35, za szerokość sensora przyjęto wielkość 24.9mm.

projekcji oferują właściwie tylko kina IMAX lub mało wygodne miejsca w pierwszych rzędach tradycyjnych sal kinowych. Najczęściej ekran zajmuje tylko pewien wycinek całej postrzeganej przez nas przestrzeni. Przykładowo, oglądając film z ostatniego rzędu (hipotetycznie przyjmijmy odległość od ekranu jako dwukrotnie większą niż szerokość ekranu), obraz będzie wypełniał zaledwie  $28^\circ$  naszego pola widzenia. Dla reprodukcji obrazu w polu  $28^\circ$ , najwierniejszy obraz przestrzeni uzyskamy rejestrując obraz obiektywem 50 mm. Przesiadając się do środkowych rzędów (przyjmując dystans obserwacji równy szerokości ekranu), gdzie obraz wypełni blisko połowę ludzkiego pola widzenia, najbardziej naturalną perspektywę uzyskamy obiektywem o ogniskowej rzędu 25mm. Poniższy wykres ukazuje zmianę kąta widzenia (*angle of view*) w zależności od zastosowanego obiektywu. Pamiętajmy, że wartości te ulegną zmianie, przy założeniu innej wielkości sensorów.



Wykres 1. Zależność pola widzenia (*angle of view*) od ogniskowej obiektywu.<sup>25</sup>

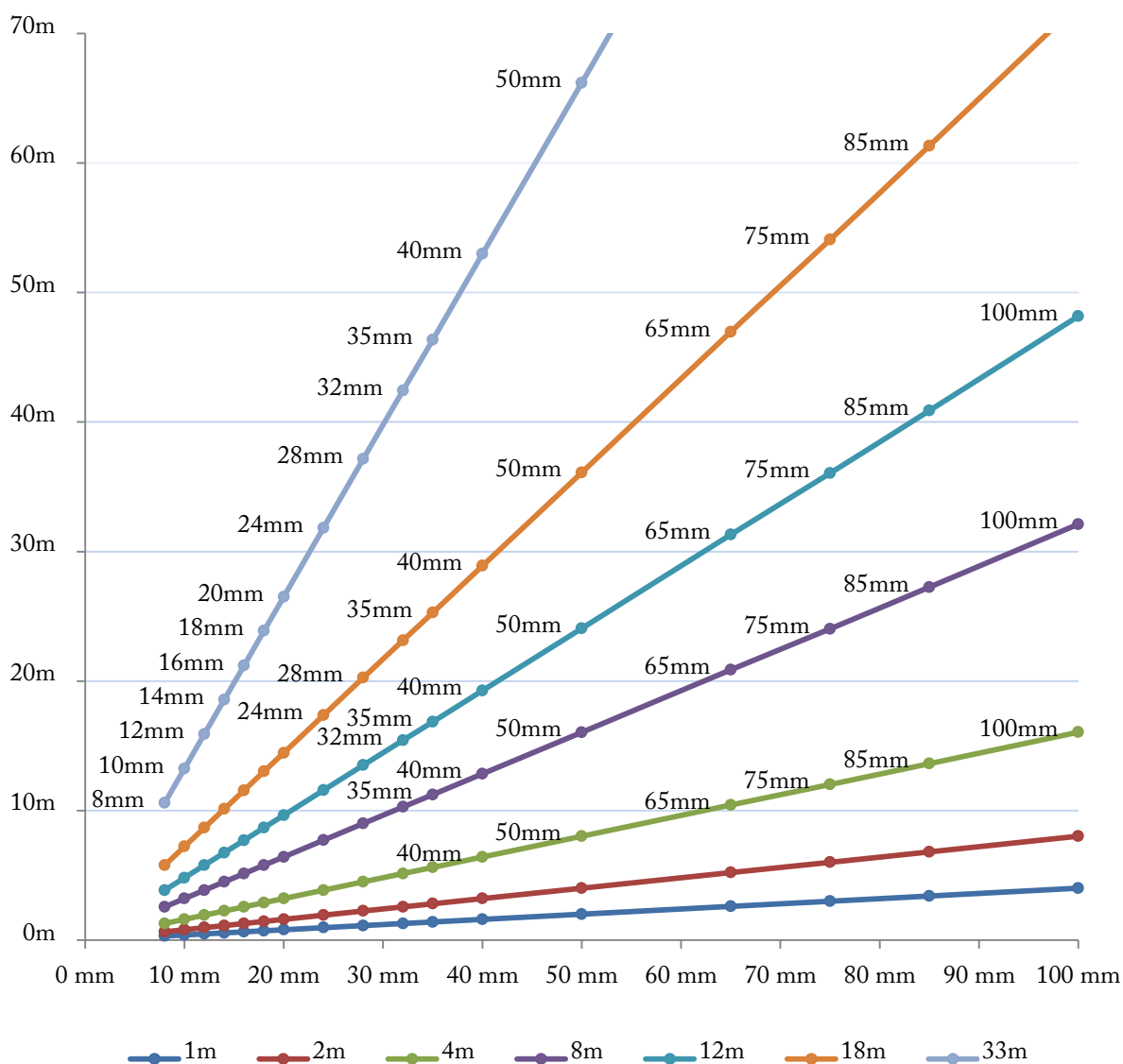
Gdybyśmy chcieli zatem wiernie zinterpretować strukturę przestrzeni postrzeganej w życiu codziennym, powinniśmy wziąć pod uwagę nie tylko okoliczności realizacyjne (kąta widzenia obiektywu i wielkość sensora), ale również okoliczności projekcyjne (wielkość ekranu i odległość z jakiej obraz będzie oglądany). Dążąc do mimetycznego obrazowania przestrzeni, należy przyjąć, że dystans od ekranu i ogniskowa są ze sobą skorelowane. Podstawiając za kąt patrzenia pole widzenia obiektywu, dla każdej ogniskowej możemy wyznaczyć idealny punkt

<sup>25</sup> Wyliczenia dokonano dla formatu Super35, za szerokość sensora przyjęto wielkość 24.9mm.

obserwacji względem ekranu, dla którego relacje przestrzenne pomiędzy miejscem rejestracji a salą kinową zostaną zachowane:

$$sweet\ spot = \frac{1}{\tan\left(\frac{\text{kąt patrzenia}}{2}\right) * \left(\frac{2}{\text{szerokość ekranu}}\right)}$$

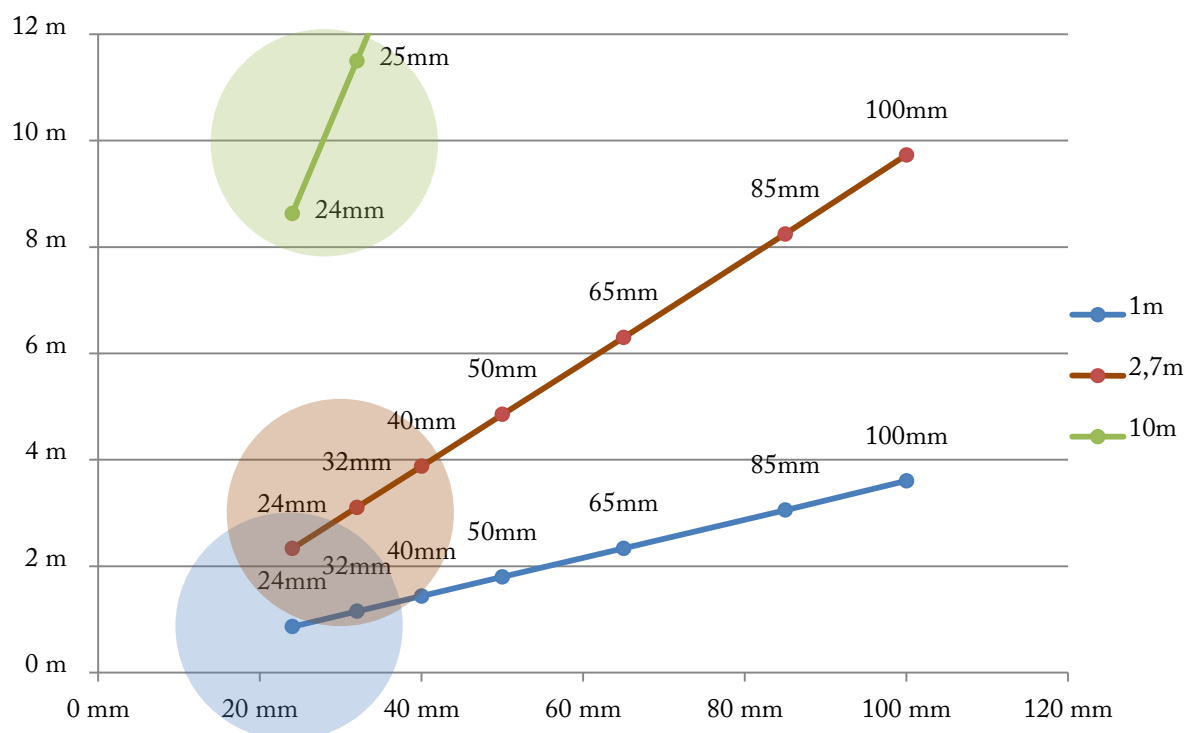
W zależności od przyjętej wielkości ekranów uzyskamy następującą symulację:



Wykres 2. Zależność optymalnego dystansu obserwacji (oś y) od ogniskowej obiektywu (oś x) w różnych wariantach wielkości ekranu (legenda).

Na podstawie wykresu możemy stwierdzić, że dla małych ekranów relacja geometryczna zostaje zachowana dla całej palety ogniskowych. Zniekształcenie przestrzeni będzie tym większe, im dłuższa ogniskowa obiektywu zostanie zastosowana. Wraz ze wzrostem wielkości ekranu, przestrzeń sfotografowana za pomocą różnych ogniskowych będzie ulegała większemu zniekształceniu przy stałym punkcie obserwacji. Doświadczenie zmian relacji geometrycznych przy zmianie ogniskowej stanie się tym bardziej odczuwalne, im większy będzie ekran projekcyjny. Zmiana ogniskowej pomiędzy ujęciami może być niezauważalna na małym ekranie a oczywista na dużym formacie.

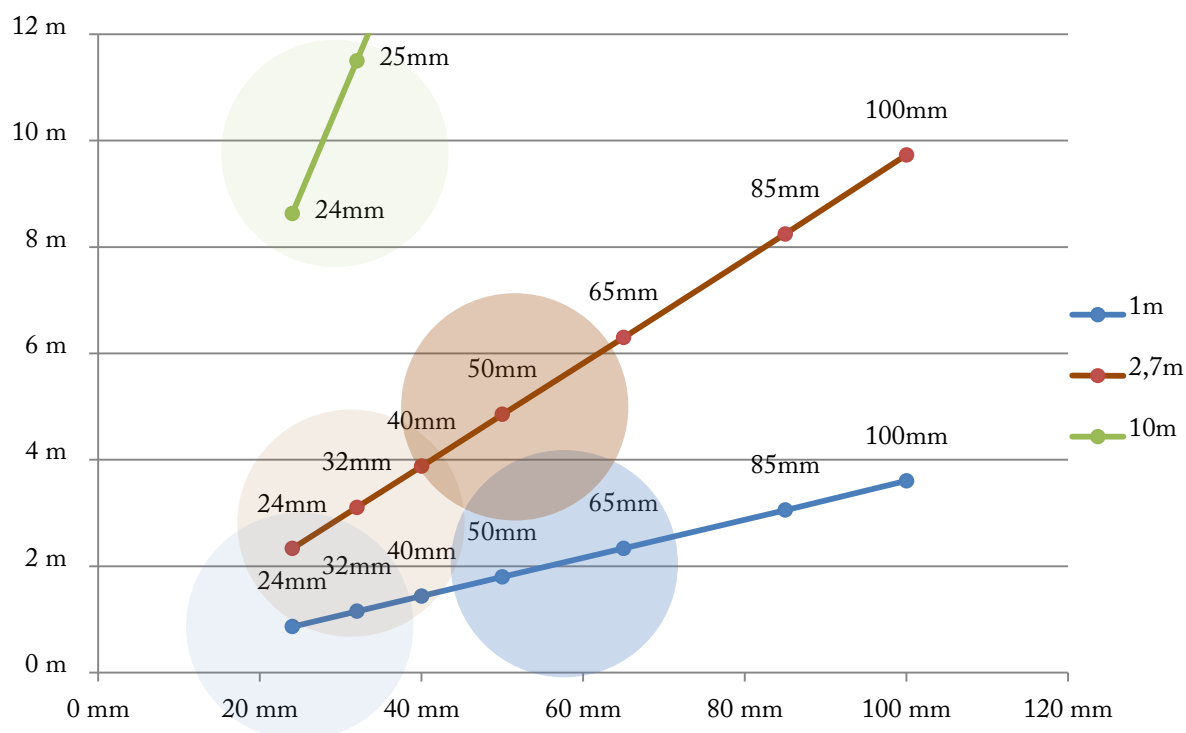
Przyjmując określoną wielkość ekranu oraz prawdopodobną odległość obserwacji, możemy przeprowadzić symulację w celu wskazania, jaki obiektyw pozwoli uzyskać najwierniejszą rekonstrukcję przestrzeni dla interesujących nas warunków projekcji. Poniższe wykresy przedstawiają symulację dla ekranu o szerokości 2,7 metra (która została przyjęta jako referencyjna przy projekcie *Tajemnic przyrody*). Dla porównania na wykresie zamieściłem również wyliczenia dla ekranów o szerokości 1-ego i 10-ciu metrów.



Wykres 3. Ogniskowe najwierniej rekonstruuje przestrzeń dla dystansu obserwacji (oś y) równego szerokości ekranu w różnych wariantach szerokości ekranu (legenda).

Dla widzów siedzących blisko ekranu najbardziej naturalną rekonstrukcją przestrzeni będą dawały ujęcia nakręcone obiektywami szerokokątnymi, zbliżonymi do 28mm. Subiektywne doświadczenie przestrzeni ulega zmianie wraz z dystansem obserwacji, dlatego pole widzenia obiektywów 24mm i 32mm będzie dobrze odwzorowywało przestrzeń dla widzów w pierwszych i środkowych rzędach, jednak będzie szersze niż *oczekiwane* pole widzenia obserwatorów siedzących w dalek od ekranu.

W rzeczywistości nie jesteśmy w stanie do tego stopnia ograniczać warunków projekcyjnych i tylko niektórzy widzowie będą mieli „najlepsze miejsca”, tj. obejrzą film z modelowo wyznaczonej odległości. Przestrzeń będzie inaczej postrzegana przez widzów siedzących w pierwszym, środkowym, czy ostatnim rzędzie. Wraz ze zwiększaniem odległości od ekranu, będzie zwiększać się hipotetyczna ogniskowa obiektywu najwierniej reprodukującego przestrzeń dla danego dystansu obserwacji. A ponieważ nie mamy możliwości pokazać poszczególnym, siedzącym w różnej odległości od ekranu widzom większych czy mniejszych wycinków kadru, musimy założyć pewne warunki projekcji, które sami uznamy za referencyjne w ocenie przestrzeni.



Wykres 4. Ogniskowe najwierniej rekonstruujące przestrzeń dla dystansu obserwacji (oś y) równego dwukrotnej szerokości ekranu w różnych wariantach szerokości ekranu (legenda).

Dla 2,7-metrowego ekranu, uśrednioną dla większości widzów najwierniejszą rekonstrukcję przestrzeni otrzymamy przy obiektywie 40mm (obszar nakładających się na siebie brązowych pól). Z kolei ogniskowe powyżej 65mm będą dokonywały powiększenia wybranego fragmentu przestrzeni dla wszystkich miejsc, w typowej sali kinowej.

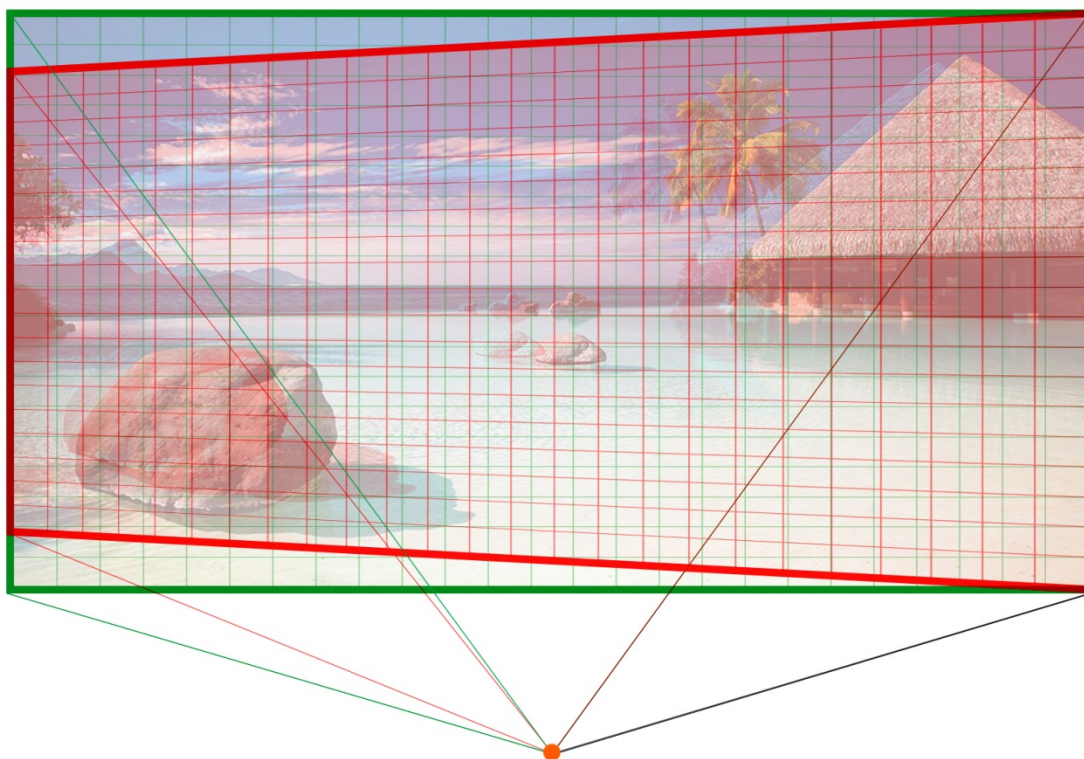
Oglądając obraz z geometrycznie wyznaczonego miejsca, struktura przestrzeni rzeczywistej pokryje się ze strukturą przestrzeni postrzeganej. Zmiana odległości od ekranu będzie powodować rozsynchronizowanie się tych przestrzeni, co będzie objawiać się np. powiększeniem lub pomniejszeniem obrazu względem rzeczywistości. Analogicznego efektu doświadczamy na co dzień, kiedy znajdując się w jednej odległości od ekranu, oglądamy ujęcia zarejestrowane różnymi obiektywami. Twarze aktorów, podobnie jak wszystkie obiekty i cała przestrzeń, raz po raz powiększają się lub zmniejszają, w zależności od długości ogniskowej w danym ujęciu, a tym samym od stopnia powiększenia obiektywu. Dzieje się tak ponieważ naszym celem nie jest modelowa rekonstrukcja przestrzeni, ale jej subiektywna reinterpretacja. Zmianę obiektywów traktujemy jako narzędzie narracyjne, kierując uwagę widza poprzez narzucanie wyboru wycinków przestrzeni świata przedstawionego. Mniej lub bardziej świadomie odchodzimy w ten sposób od werystycznego mapowania przestrzeni. O ile przyzwyczajony już umysł dobrze radzi sobie z kompensacją tego efektu, a nawet odczytuje jego zastosowanie jako element warstwy dramaturgicznej, o tyle sytuacja dodatkowo komplikuje się kiedy wejdziemy w środowisko stereoskopowe.

### **1.3 Aspekty dotyczące projekcji stereoskopowej**

Obraz trójwymiarowy może powstać tylko w świetle dwóch ostrosłupów, których wierzchołki stanowią odpowiednio każde z oczu obserwatora oraz cztery rogi ekranu. Efekt stereoskopowy nie może powstać poza ramami wyznaczonej w ten sposób przestrzeni, ponieważ cała informacja dotycząca wrażenia stereoskopowego pochodzi z ekranu. Jednak kształt tego ostrosłupa będzie inny dla każdego obserwatora, w zależności od miejsca z którego będzie oglądał ekran. Tylko dokładnie w osi centrum ekranu ściany ostrosłupa będą symetryczne. Im

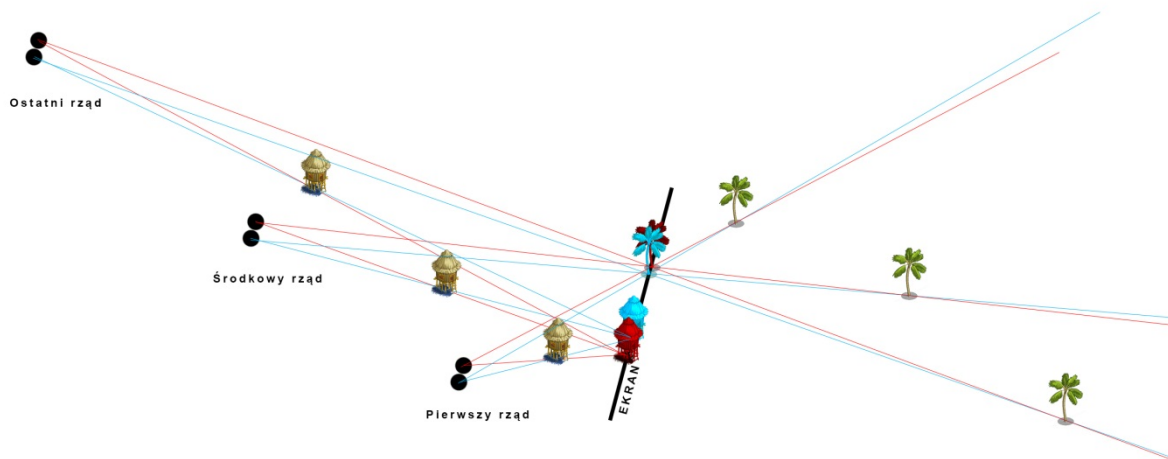


bardziej będziemy oddalać się od osi ekranu, tym z większej perspektywy będziemy obserwowali obraz. Równocześnie zmianie ulegną kształty postrzeganego okna stereoskopowego.



## *II. 1. Perspektywa obserwacji.*

W ocenie wrażenia stereoskopowego znaczne zmiany zachodzą wraz ze zmianą dystansu od ekranu. Obserwacja ekranu z perspektywy będzie skutkować błędną interpretacją paralaksy relatywnej w poszczególnych częściach kadru. Ponieważ odległość widza od lewej i prawej krawędzi kadru będzie różna, nawet obiekty posiadające tę samą wartość paralaksy po lewej i prawej stronie kadru dla obserwatora wydadzą się być położone na różnej głębokości przestrzeni stereoskopowej. Dlatego efekt trójwymiarowy może być zupełnie inaczej odczuwany przez widzów siedzących w różnych miejscach sali kinowej, a skrajnych różnic doświadczą widzowie siedzący najbliżej i najdalej od ekranu.



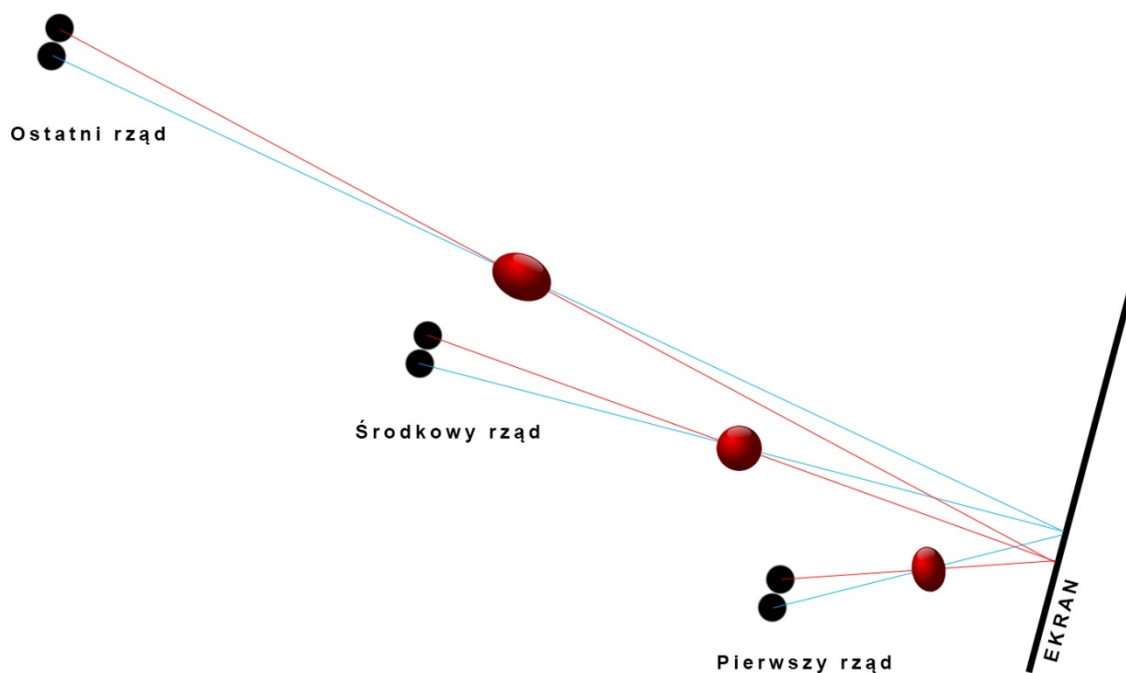
## *Il. 2. Relatywność doświadczenia przestrzeni stereoskopowej w sali kinowej.*

Proporcje pomiędzy poszczególnymi obiektami w przestrzeni nie zmieniają się, niezależnie od różnej odległości widzów od ekranu, co oznacza, że cała przestrzeń zostanie rozciągnięta dla widzów w ostatnich rzędach, oraz jednocześnie ulegnie kompresji dla widzów siedzących w pierwszych rzędach. Doświadczenie wrażenia stereoskopowego jest zatem względne. Wraz z odległością od ekranu zmienia się charakter efektu stereoskopowego. Obiekt dla widzów siedzących w pierwszych rzędach może wydać się agresywny, bezpośredni, mimo że granice przestrzeni zostaną zredukowane. Dla widzów siedzących w dalszych rzędach ten sam obiekt wyda się bardziej oddalony i mniej namacalny, mimo że cała przestrzeń będzie sprawiać wrażenie głębszej, niż widziana z pierwszych rzędów.<sup>26</sup>

Podobnie jak zmienia się wrażenie przestrzeni, wraz ze zmianą odległości od ekranu analogicznej zmianie ulega postrzegany kształt poszczególnych obiektów.<sup>27</sup> Jest to działanie tego samego efektu, tyle że w mniejszej skali. Dla widzów w pierwszych rzędach obiekty mogą się wydawać spłaszczone, podczas gdy dla obserwatorów w ostatnich rzędach te same obiekty mogą się wydawać nienaturalnie rozciągnięte.

<sup>26</sup> Zobacz Bruce Block., Philip McNally, *3D Storytelling*, s. 115.

<sup>27</sup> Porównaj tamże, s. 116.



### Il. 3. Relatywne doświadczenie kształtu obiektu: jajko, piłka czy dysk?

Obrazowanie stereoskopowe jest ponadto bardziej obostrzone ograniczeniami pod względem doboru palety obiektywów, docelowej wielkości ekranu czy dystansu widza do ekranu.

#### 1.4 Aspekty dotyczące budżetu głębi i dywergencji

Budżet głębi lub budżet paralaksy (*parallax range*) określa sumę maksymalnego offsetu paralaksy negatywnej (przed ekranem) i pozytywnej (za ekranem) w jednej stereoparze, tym samym przekładając się na siłę efektu stereoskopowego lub inaczej: na całkowitą głębokość stereoskopowego kadru. Wartość budżetu głębi może się dynamicznie zmieniać się w trakcie ujęcia, w zależności od ruchu kamery, ruchu aktorów lub zmiany bazy (*interaxial*). Dlatego wartości chwilowe paralaksy absolutnej mogą przekraczać średni budżet paralaksy danego ujęcia.<sup>28</sup>

<sup>28</sup> Łukasz Baka, *Strategie konwergencji w filmach stereoskopowych. Aneks do filmu „Niepewne orbity”*, s.27.

Ustawienie bazy (*interaxial*) w trakcie procesu realizacji bezpośrednio modyfikuje wartość budżetu głębi. Baza jest jedną ze zmiennych kształtujących budżet głębi, jednak na wartości paralaksy wpływają również inne czynniki: odległość do najbliższego obiektu, odległość do najdalszego obiektu, ogniskowa obiektywu, wielkość sensora, wielkość ekranu, modyfikacja paralaksy (zarówno relatywnej jak i absolutnej) na etapie postprodukcji. Mówiąc o budżecie głębi opisujemy wypadkową wszystkich tych czynników, czyli finalną siłę efektu stereoskopowego.

Planowaną wielkość budżetu głębi dookreślimy wyznaczając limit dla paralaksy absolutnej. „Maksymalna wartość paralaksy absolutnej jest ograniczona przez *przeciwwskazania dywergencji (prohibition of divergence)*”<sup>29</sup>.

Czym jest dywergencja? Ludzki mechanizm wzroku jest przystosowany do konwergowania, tj. krzyżowania osi optycznych oczu na przedmiotach. Im bliżej znajdzie się przedmiot, tym większy stopień konwergencji oczu będzie wymagany aby dokonać fuzji obrazów. Kiedy zaś przenosimy wzrok daleko na horyzont (na nieskończoność), nasze oczy patrzą równolegle. O dywergencji mówimy w sytuacji, w której oczy będą zmuszone do wykonania zeza rozbieżnego chcąc dokonać fuzji stereopary. Dywergencja jest zjawiskiem nienaturalnym dla widzenia, ponieważ nie występuje w życiu codziennym. Niestety występuje jako potencjalny błąd w obrazowaniu stereoskopowym.

Dywergencja jest bezpośrednio zależna od wielkości ekranu. Docelowa wielkość ekranu powinna zostać określona jeszcze przed rozpoczęciem realizacji zdjęć. Oczywiście film trafia na ekrany o różnej wielkości i nie sposób ograniczyć ich do zadanej wielkości. Natomiast warto ustalić szerokość, która zostanie przyjęta jako referencyjna. Inaczej potraktujemy parametry stereoskopowe, wiedząc że produkujemy film przeznaczony do telewizji, do kina, albo do kin IMAX. Dlatego w filmie stereoskopowym kluczowym pytaniem przed rozpoczęciem realizacji jest: *na jaki ekran może trafić nasz film?* Wraz z rozmiarami ekranu, zwiększa się ryzyko dywergencji. Projekcja filmu na zbyt dużym ekranie, może oznaczać, że przyjęte wartości paralaksy okażą się zbyt duże. A przecież wrażenie 3D daje najlepsze efekty właśnie na dużych ekranach, wypełniających nasze pole

---

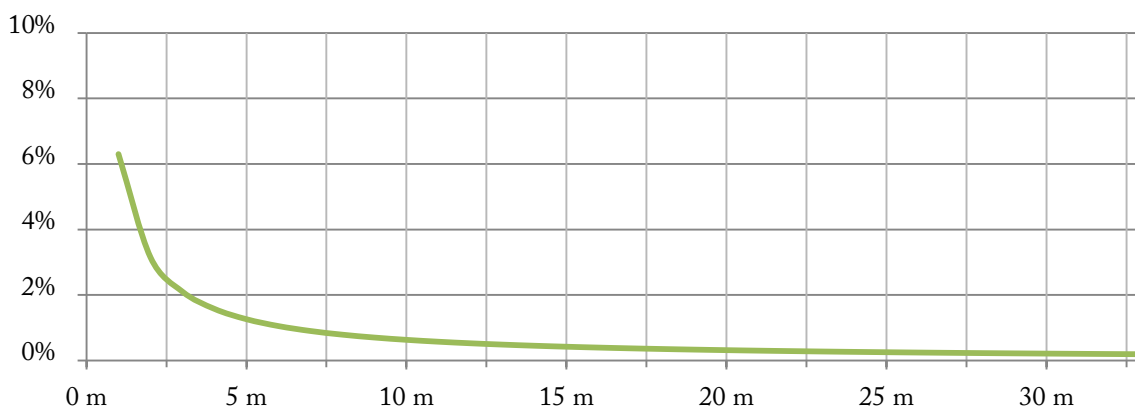
<sup>29</sup> Daniele Siragusano, *Target Screensize for Stereoscopic Feature Film*, SMPTE Paper 2010, s. 2

widzenia. Z kolei projekcja na za małym ekranie (a tym samym zredukowane fizycznej wielkości dysparycji), bezpośrednio przełożą się na zmniejszenie siły efektu stereoskopowego. Ryzyko dywergencji związane jest z siłą efektu stereoskopowego, ten zaś jest implikowany przez wielkość zastosowanej bazy. Jej redukcja zmniejszyłaby wprowadzić ryzyko dywergencji, ale jednocześnie osłabiłaby efekt 3D. Dlatego przy projektach kierowanych na ekrany IMAX wyliczenia bazy wymagają ekwilibrystycznej dokładności. Ogólnie rzecz ujmując, interesować nas będzie nadrzędna wielkość ekranu (*master screensize*), na jakim planujemy projekcję filmu, ponieważ będzie ona warunkować limity głębi.

Rozstaw oczu człowieka wynosi około 65 mm. Nie zapominajmy, że u dzieci - które są często najważniejszymi widzami naszego widowiska - nawet mniej. Odległość od ekranu nie ma znaczenia dla tego konkretnego limitu, ponieważ równoległość osi optycznych sprawia że przyjęta wartość 65mm nie zmieni się niezależnie od dystansu obserwatora od ekranu. Paralaksa maksymalna bez dywergencji może zatem wynosić maksymalnie 65mm fizycznej wielkości ekranu. Jednak wartość ta będzie stanowiła inny ułamek całkowitej szerokości ekranu, zależnie od jego wielkości.

$$\text{maksymalna wartość paralaksy absolutnej} = \frac{65 \text{ mm}}{\text{szerokość ekranu}}$$

Rozpiętość wyników jest ogromna: 65mm wypełnia 100% szerokości ekranu typowego smartphone'a, ale mniej niż 0,2% 33-metrowego ekranu IMAX. Poniższy wykres pokazuje, jak spada dopuszczalna wartość paralaksy absolutnej (%) wraz ze zwiększaniem wielkości (właśc. szerokości) ekranu.

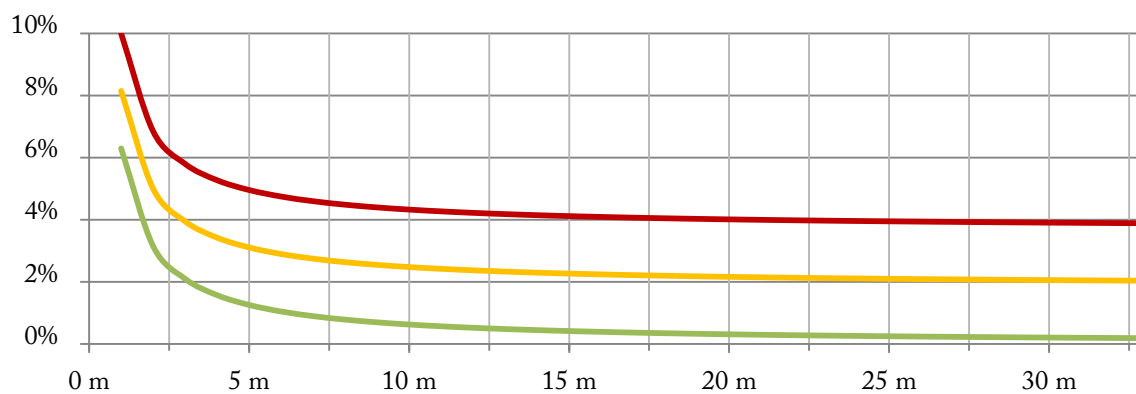


Wykres 5. Maksymalna wartość paralaksy bez dywergencji w zależności od wielkości ekranu.

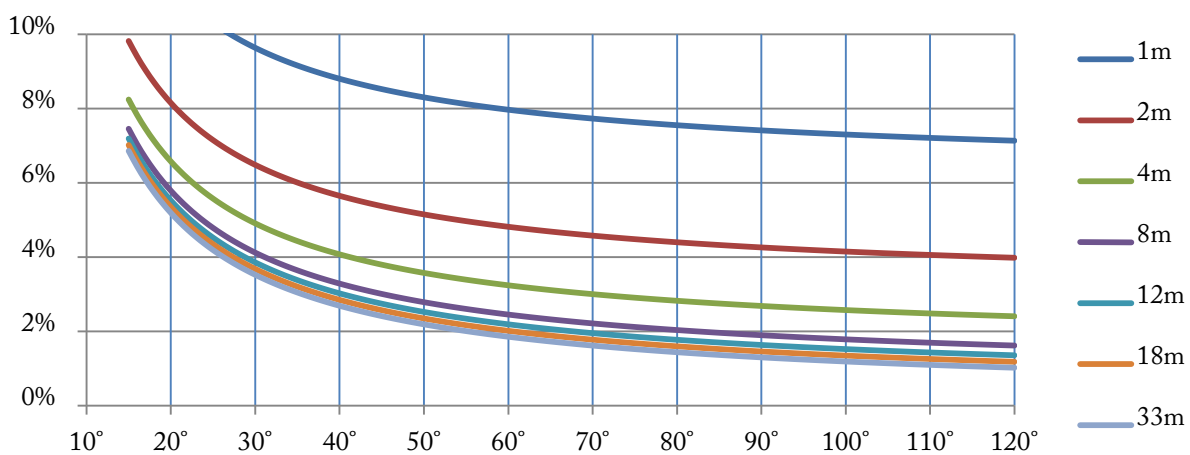
Jednak sama zasada *przeciwstawiania dywergencji* dopuszcza niewielkie wartości dywergencji, ponieważ nie powodują one jeszcze dyskomfortu u obserwatora. Daniele Siragusano przytacza wykład Thomasa Salmona: „*The amount of divergence that a person can tolerate will depend on each individual, but a normal value for maximum divergence, when viewing a distant object like a movie screen, is about 4 degrees. Since this is a maximum value, it might fatigue the eyes, so a more comfortable value would be about half of this amount, or about 2 degrees.*”<sup>30</sup> Dywergencja większa niż 2 stopnie wywołuje uczucie dyskomfortu u widza. Wyliczenie tolerancji dla dywergencji jest już uzależnione nie tylko od konkretnej wielkości ekranu, ale również od dystansu widza od ekranu. Hipotetycznie przyjmując, że oglądamy film z odległości równej szerokości ekranu (tj. ekran wypełnia około 54° pola widzenia), dywergencja 1 stopnia pozwoli rozszerzyć maksymalną wartość paralaksy absolutnej o około 1,85% szerokości ekranu, natomiast dywergencja 2 stopni – o 3,7% szerokości.

$$\text{maksymalna wartość paralaksy absolutnej} = \frac{65 \text{ mm}}{\text{szerokość ekranu}} + \frac{\text{dywergencja}}{\text{kąt patrzenia}}$$

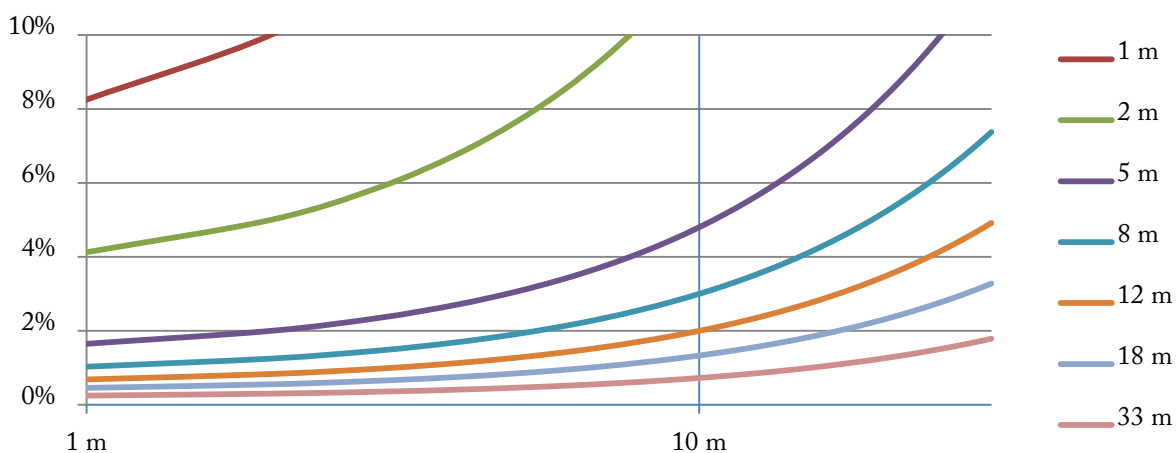
<sup>30</sup> “Maksymalny tolerowany stopień dywergencji jest kwestią indywidualną, ale normalnie przyjęta wartość dla maksymalnej dywergencji, dla oglądania oddalonych obiektów takich jak ekran kinowy, wynosi 4 stopnie. Zważywszy na fakt, że jest to wartość maksymalna, mogąca wywoływać dyskomfort, stosowne będzie przyjąć połowę tej wartości czyli 2 stopnie.” (tłum. autora rozprawy) [w:] Daniele Siragusano, *Target Screensize for Stereoscopic Feature Film*, SMPTE Paper 2010, s. 5.



Wykres 6. Maksymalna wartość paralaksy w wariantach dywergencji  $0^\circ$ ,  $1^\circ$ ,  $2^\circ$  w stosunku do wielkości ekranu.



Wykres 7. Zmiana maksymalnej wartości paralaksy z dywergencją  $1^\circ$  w zależności od kąta patrzenia (oś  $x$ ) i wielkości ekranu (legenda).



Wykres 8. Zmiana maksymalnej wartości paralaksy z dywergencją  $1^\circ$  w zależności od dystansu obserwacji (oś  $x$  – skala logarytmiczna) i wielkości ekranu (legenda).

Zmiana kąta patrzenia będzie powodowała zmianę wielkości limitu paralaksy absolutnej. Możemy zaobserwować następujące prawidłowości:

- Limity maksymalnych wartości paralaksy zmniejszają się wraz ze wzrostem kąta patrzenia na ekran.  
Im bliżej widz znajdzie się ekranu, tym większe ryzyko dywergencji.
- Limity maksymalnych wartości paralaksy zmniejszają się wraz ze wzrostem wielkości ekranu.  
Im większy ekran, tym większe ryzyko dywergencji.

W ten sposób możemy poznać maksymalne wartości paralaksy dla interesującego nas ekranu i progu ryzyka dywergencji ( $0^{\circ}$ - $2^{\circ}$ ). Wartość paralaksy absolutnej może, ale nie musi być równa wielkości budżetu głębi. Będzie o tym decydować konwergencja.

Budżet głębi może być równy lub większy od wartości paralaksy absolutnej. Wartości te będą równe w sytuacji kiedy paralaksa negatywna lub paralaksa pozytywna będzie równa 0. W pierwszym przypadku całość przestrzeni zostałaby przeniesiona przed ekran, natomiast w drugim – cała przestrzeń znalazłaby się za ekranem. W filmie najczęściej mamy do czynienia bądź właśnie z tą drugą sytuacją, kiedy pierwszy plan jest jednocześnie płaszczyzną ekranu, bądź też z konfiguracją łączącą paralaksę negatywną z pozytywną, tj. rekonstruuującą przestrzeń kadru zarówno przed jak i za ekranem. W takim przypadku budżet głębi będzie sumą offsetów paralaksy pozytywnej i negatywnej, niezależnie od tego na jakiej głębokości ustawimy płaszczyznę konwergencji czyli w jakiej proporcji rozdzielimy przestrzeń. Łącząc paralaksy pozytywne z negatywnymi możemy zwiększyć całkowity budżet głębi ujęcia. Ponieważ ryzyko dywergencji dotyczy wartości paralaksy absolutnej w strefie za ekranem, limit ten nie obejmuje wartości paralaksy negatywnej. Paralaksa negatywna może mieć zatem znacznie większe wartości, jednak długotrwałe zmuszanie oczu do konwergowania jest dla widza męczące. Dlatego w strategiach konwergencji dominują rozwiązania bazujące prawie w całości na paralaksie pozytywnej. Decydując się na zastosowanie paralaksy negatywnej warto zadbać o to, aby były to wartości chwilowe lub, jeśli będą się utrzymywać przez dłuższy okres czasu, żeby były relatywnie niewielkie.



Przy zerowej dywergencji ekran o szerokości 2,7 metra warunkuje paralaksy absolutne rzędu 2,4%. Przy uwzględnieniu 1° oraz 2° dywergencji dla hipotetycznej odległości obserwacji dwukrotnie większej niż szerokość ekranu, limit ten zwiększyłby się odpowiednio do 5,9% oraz 9,6%. W sytuacji projekcji filmu na większych ekranach, paralaksa 2,4% nie przekroczy limitu dywergencji 1° na ekranach o szerokości do 10 metrów. W praktyce, w większości ujęć w *Tajemnicach przyrody* paralaksa pozytywna utrzymuje się na poziomie poniżej 2%, co gwarantuje utrzymanie się w limicie 1° dywergencji na ekranie dowolnej wielkości. Paralaksa maksymalna 2% mieści się zatem w przyjętych limitach, jednocześnie pozwalając na dużą dynamikę efektów stereoskopowych.

### 1.5 Aspekty dotyczące konwergencji

O konwergencji mówimy w trzech znaczeniach. Pierwsze oznacza finalny w stereoparze punkt przecięcia zapisanych w obrazach osi optycznych, wyznaczający płaszczyznę konwergencji (*screenplane*).<sup>31</sup> Drugie znaczenie dotyczy równoległości lub skręcenia samych kamer na etapie realizacji zdjęć i nosi właściwe określenie *angulation*. Trzecie znaczenie odnosi się do mechanizmu dekodującego wartości paralaksy czyli do zdolności i procesu konwergowania oczu. W rozprawie konsekwentnie zaznaczam w nawiasie angielski termin *angulation*, kiedy piszę o skręceniu kamer, oraz używam sformułowania konwergencja oczu, odnosząc się do trzeciego znaczenia. W każdym innym przypadku termin konwergencji będzie dotyczył finalnego ustawienia płaszczyzny konwergencji w materiale stereoskopowym.

Jaki będzie najbardziej naturalny stopień konwergencji? Wiemy już, że kiedy patrzymy na horyzont, osie optyczne naszych oczu pozostają równoległe. Nie oznacza to jednak, że rekonstruując wrażenie przestrzenne całość przestrzeni powinna mieć wartości paralaksy negatywnej – ekran znajduje się znacznie bliżej niż linia horyzontu. Konwergencja oczu automatycznie dostosowuje się do paralaksy obiektu, na którym skupiamy uwagę. Im bliżej znajduje się postrzegany przez nas obiekt, tym większy wyznaczy ona stopień konwergencji oczu. Mechanizm wzroku ustawi na tej głębokości konwergencję oczu, zmieniając wartości paralaksy leżące za nią

---

<sup>31</sup> Zobacz Łukasz Baka, *Strategie konwergencji w filmach stereoskopowych. Aneks do filmu „Niepewne orbity”*.

w pozytywne. Zmieniając obiekt obserwacji, zarówno ostrość jak i płaszczyzna konwergencji zostanie dostosowana do nowej odległości dzielącej obiekt od obserwatora. Dlatego wielu twórców wychodzi z założenia korelacji przemieszczania płaszczyzny konwergencji wraz z płaszczyzną ostrości, podobnie jak to ma miejsce w życiu codziennym. Jednak w pewnych aspektach obrazowanie stereoskopowe różni się od codziennego widzenia dwuocznego. Zasada projekcji filmu stereoskopowego korzysta ze zdolności ludzkiego mechanizmu wzroku do nieskorelowanego konwergowania i wyostrażania obrazu, na różnych głębokościach. Ostrość widzenia obserwatora zawsze będzie stała i przypadnie na odległość widza od ekranu. Natomiast wartości paralaksy zakodowane w tym obrazie będą zmuszały mechanizm wzroku do konwergowania oczu w różnym stopniu, często innym niż wynikający z dystansu do ekranu. Rozdzielenie prowadzenia konwergencji od ostrości zmusza wprawdzie mechanizm wzroku do częstszego zmieniania kąta konwergencji oczu, z drugiej strony stabilizuje strukturę przestrzeni świata przedstawionego.<sup>32</sup>

W ujęciu, w którym bohater będzie podchodzić do kamery, z pewnością zmieniać się ostrość i skala. Zmiana konwergencji wraz z ostrością unieruchomiłaby bohatera na pewnej głębokości w przestrzeni wrażenia stereoskopowego. Jedynie przestrzeń *wokół* bohatera uległaby zmianie, podczas gdy sam bohater, mimo wynikającej z obrazu sugestii ruchu, pozostałby na niezmienionej głębokości dla obserwatora. Stała konwergencja (lub tylko częściowo skompensowana) pozwoliłaby bohaterowi na przemieszczenie się w osi z, a intencja ruchu bohatera zostałaby dodatkowo spotęgowana poprzez zmianę wartości paralaksy – fizyczny sygnał odbierany przez ludzki mechanizm wzroku, że obserwowany obiekt zbliża się do nas. Nie można uznać wyższości żadnego z tych sposobów potraktowania ruchu, ponieważ mają one inny efekt zarówno na rekonstrukcję wrażenia samej przestrzeni przedstawionej jak i na dramaturgię. Być może filmując na przykład szarżujące zwierzę, chcielibyśmy spowodować w krótkim czasie gwałtowny przyrost paralaksy negatywnej, żeby zaangażować, a nawet przestraszyć widzów. Innym razem, filmując poetycki pasaż ze zbliżeniem bohatera moglibyśmy się zdecydować na utrzymanie go w komfortowej strefie płaszczyzny konwergencji, skupiając się raczej na emocjach towarzyszących scenie niż na samym przemieszczeniu postaci.

---

<sup>32</sup> Zobacz „Zależność konwergencji od prowadzenia ostrości” [w:] Łukasz Baka, *Strategie konwergencji w filmach stereoskopowych. Aneks do filmu „Niepewne orbity”*, s.20.

Nadanie konwergencji jest konieczne dla wierniejszego zrekonstruowania przestrzeni. Przestrzeń w kadrze stereoskopowym bez określonej konwergencji zostałaby ograniczona do dystansu widza od ekranu. Innymi słowy, horyzont świata przedstawionego zostałby umieszczony na fizycznej odległości dzielącej nas od ekranu, która nigdy nie jest nawet bliska nieskończoności. Wprowadzając konwergencję wycofujemy przestrzeń za ekran, co odpowiada naturalnemu widzeniu świata.

Konsekwentnie, możemy wycofać przestrzeń do momentu aż największa wartość paralaksy pozytywnej osiągnie granicę przejścia w dywergencję, a następnie jej limit. Stopień konwergencji będzie zatem uwarunkowany wielkością IA i odległością najdalszego planu w kadrze. Ponieważ konwergencja i wielkość budżetu głębi są ze sobą sprzężone, można odwrócić kolejność: w celu ograniczenia wartości paralaksy pozytywnej do przyjętego limitu dostosować nie stopień konwergencji ale wielkość bazy (*interaxial*), natomiast użyć konwergencji jako narzędzia kształtującego zarejestrowaną przestrzeń, wyznaczającego położenie płaszczyzny konwergencji, a tym samym proporcji pomiędzy przestrzenią przed i za ekranową. Tego typu reinterpracje przestrzenne będą nosić znamiona subiektywnej manipulacji.

*„If there were others working in an extreme Baroque style, I would be the most classic that you had ever seen. I do not act thus out of a spirit of contradiction; I don't want to work contrary to what has been done; I want to fill an unoccupied terrain and work on it.”<sup>33</sup>*

Orson Welles

## 2. Subiektywny obraz rzeczy

Świat fizyczny możemy porównać do kompozycji, wspólnej dla wszystkich malarzy uczestniczących w eksperymencie, w którym każdy stworzy inny jej obraz. W efekcie, dobry malarz bez trudu poradzi sobie z oceną perspektywy, proporcji, czy kontrastu światłocienia. (Swoją drogą zastanawiające, w jakim stopniu interpretacja tych komponentów obrazu odbywałaby się świadomie). Co więcej, jeśli artyści reprezentować będą równie doskonały warsztat – nie sposób będzie stwierdzić która z kopii wierniej odpowiada rzeczywistości. Jednocześnie, każda z nich będzie inna i неповtarzalna.

---

<sup>33</sup> „Jeśli inni tworzyliby w barokowym stylu - ja byłbym tak klasyczny jak kiedykolwiek widzieliście. Nie znaczy to, że działam w duchu buntu. Nie chcę działać w przeciwności wobec tego co zostało już zrobione; ale chcę osiąść na niezasiedlonym terenie i tam rozpocząć moje dzieło.” (tłum. autora rozprawy) André Bazin, Charles Bitsch, *Interview with Orson Welles*, <http://sensesofcinema.com/2008/the-new-wave-remembered-focus-on-charles-bitsch/orson-welles-bazin-bitsch/> (2015-09-03), oryginalnie opublikowane w *Cahiers du Cinema*, nr. 84, czerwiec 1958.

## 2.1 Reinterpretacja przestrzeni w malarstwie

Przez sto lat renesansu artyści doskonalili się w iluzorycznym przedstawianiu przestrzeni. Początkowo popularny wykres perspektywiczny, bazujący na siatce linii zbieżnych przestał być konieczny, a poszczególni twórcy zaczęli z powodzeniem stosować perspektywę intuicyjną, niezależną od architektonicznych brył.<sup>34</sup> W ten sposób malarstwo iluzoryczne wyswobodziło się z miejskich scenerii pełnych kątów prostych. Narzędziem pomocnym w interpretacji przestrzeni była *camera obscura*, wykorzystywana m.in. przez Leonarda da Vinci.

W malarstwie renesansowym uwaga widza mogła bez przeszkód (i odtąd bez narzuconego kierunku) wędrować przez wszystkie plany wгłęb obrazu. Manieryzm rezygnuje z jednolitej struktury przestrzeni wykształconej przez renesans. Manipulacja manierystyczna z założenia nie usiłuje być realistyczna, jednocześnie wprowadzając celową reinterpretację przestrzenną. „Jeden obraz może teraz prezentować w różnych częściach ukazywanej sceny – różne skale, różne możliwości ruchu, różne wartości przestrzenne.”<sup>35</sup>

W XVI wieku uwidaczniają się dwa nurty ekspresji przestrzennej: renesansowy, charakterystyczny dla sztuki włoskiej a później przyswojony przez sztukę niderlandzką, zorientowany był na drobiazgowo rekonstruowanie mnogości planów, rozciągających się pomiędzy bohaterami sceny a nieskończonością. Przedstawienia jednoznacznie określał kierunek budowy wrażenia przestrzennego, mnożąc kolejne, niekiedy wymaginowane plany. Inne cechy charakteryzują nurt manierystyczny, faworyzujący zmienność skali, dynamikę planów czy strefowość kompozycji. Do wybitnych przedstawicieli tego nurtu należał El Greco, w którego pracach powraca nawet izokefalizm. Proponowana przez niego rekonstrukcja przestrzeni wymyka się racjonalnym próbom jej uporządkowania.

Do dokonania przekształcenia przestrzeni w ramach realistycznego przedstawienia najbardziej przyczyniła się sztuka niderlandzka. XVII-wieczni twórcy zwracali szczególną uwagę na trzeci wymiar kompozycji, dobierając głębokość poszczególnych obiektów w scenie. Na początku XVII wieku w Utrechcie pojawił się nowatorski

---

<sup>34</sup> Zobacz Przemysław Trzeciak, *Kształtowanie renesansu* [w:] *Sztuka Świata*, tom 5, s.12.

<sup>35</sup> Przemysław Trzeciak, *Sztuka Europy XVI wieku*[w:] *Sztuka Świata*, tom 6, s.8.

koncept wrażenia przestrzennego wybiegającego *przed* obraz. Zabieg polegający na umieszczeniu na pierwszym planie bariery (którą mógł być na przykład stół, zasłona, czy krzesło) odgradzał obserwatora od bohatera<sup>36</sup>. Ponieważ uwaga widza naturalnie wędruje ku postaci, owa bariera zostaje iluzorycznie przeniesiona *przed* przedstawioną scenę, czyli przed okno obrazu, przełamując dwuwymiarową powierzchnię płótna.<sup>37</sup> Analogiczne w filmie trójwymiarowym, konwergencja ustawiona na bohaterze wysuwa pierwszy plan w przestrzeń pomiędzy widzami a ekranem. Co ciekawe, za zaangażowanie widza w przestrzeń przedstawioną odpowiadają przede wszystkim obiekty położone przed lub za bohaterem, na którym skupiona jest uwaga widza.

Charakterystyczna dla Vermeera dynamika interpozycji, przejawia się zestawieniem „przedmiotów i postaci bardzo od siebie oddalonych i przez to znacznie różniących się skalą.”<sup>38</sup> W sztuce operatorskiej tego typu sposób odwzorowania przestrzeni jest charakterystyczny dla obiektywów szerokokątnych. Nie bez znaczenia jest więc fakt, że Vermeer opracowywał kompozycję swoich obrazów eksperymentując ze zwierciadłami wypukłymi i *camerą obscura*. Narzędzia te były pomocne nie tylko w zobrazowaniu proporcji i perspektywy, ale stanowiły „instrument poszerzający pole doświadczeń empirycznych Vermeera”<sup>39</sup>, który pomógł ukształtować pełen ekspresji sposób reinterpretacji przestrzeni.

## 2.2 Reinterpretacja przestrzeni w filmie

Zdjęcia filmowe podobnie jak malarstwo przeszły ewolucję, od przezroczystej warstwy wizualnej, mimetycznie naśladowującej rzeczywistość, do samodzielnej, budzącej emocje tkanki filmu, posługującej się samowyskształconymi narzędziami narracji i rozwijającymi się wciąż kodami kulturowymi. Przywykliśmy do filmowania różnymi obiektywami, za pomocą wielkości planów ukazując odbiorcom wybrane fragmenty przedstawienia. Za pomocą ostrości kierujemy spojrzeniem widzów. Ramy przestrzeni, w których znajdują się

---

<sup>36</sup> Zobacz Maciej Monkiewicz, *Vermeer van Delft* [w:] *Sztuka Świata*, tom 7, s. 164.

<sup>37</sup> Porównaj tamże, s. 164.

<sup>38</sup> Tamże, s. 176.

<sup>39</sup> Tamże, s. 176 .

nasi bohaterowie też nie są stałe, a ulegają ciągłej adaptacji. Wybraliśmy świadomy, rozbudowany sposób opowiadania, w którym za pomocą wielu narzędzi kierujemy wrażeniem widza, i jeśli nawet nie mamy bezpośredniego wpływu na jego odbiór filmu, to na pewno mamy absolutny wpływ na selekcję bodźców, czyli finalny obraz, który zobaczy.

Obraz świata przedstawionego, ukazanego w filmach jest w istocie subiektywną propozycją ukazania go przez indywidualnego twórcę lub zespół twórców, których inne prace często będziemy w stanie rozpoznać właśnie dzięki charakterystycznemu sposobowi postrzegania świata, być może określanemu przez niektórych *stylem*. Na styl zdjęć składa się jednak bardzo wiele czynników, a na potrzeby niniejszej rozprawy interesować nas będą tylko wybrane z nich, bezpośrednio wpływające na reinterpretację przestrzeni:

**2.2.1 Punkt widzenia kamery.** Ujęcie filmowe pod wieloma względami naśladuje ludzki sposób poznawania rzeczywistości. Możemy określić miejsce w którym stoi obserwator, kierunek w jakim patrzy, jego kąt widzenia oraz odległość dzielącą go od poszczególnych obiektów w przestrzeni fizycznej. Decyzja o tym gdzie ustawiamy kamerę (albo *po co?* jak wołał Krzysztof Kieślowski), jaki założymy obiektyw i na co skierujemy kamerę składa się na selektywny sposób przedstawiania wykreowanej rzeczywistości przez sztukę filmową. Jednocześnie decyzje te mogą nosić znamiona indywidualnej reinterpretacji. Wally Pfister na przykład unika ustawień kamery po jednej ze stron osi. Zamiast tego filmuje scenę z przodu i z tyłu, ukazując przestrzeń w której rozgrywa się akcja z dwóch przeciwległych stron (*Incepcja*<sup>40</sup>).

**2.2.2 Ruch kamery.** Historii nie opowiadamy z jednego punktu widzenia. Poszczególne punkty widzenia kamery mogą zostać zestawione z sobą poprzez cięcie w montażu lub płynnie zmieniać się w ramach jednego ujęcia, dzięki wprowadzeniu ruchu kamery. Niektórzy twórcy inscenizują sceny w mastershoty, w obrębie których kamera porusza się swobodnie odkrywając nowe fragmenty przestrzeni, często przemieszczając się wraz z aktorami pomiędzy kolejnymi lokacjami. W ten sposób

---

<sup>40</sup> *Incepcja* (2010), reż. Christopher Nolan, zdj. Wally Pfister.

czas filmowy zrównuje się z czasem rzeczywistym. Jako widzowie ani na moment nie jesteśmy zwolnieni z uczestnictwa w historii, która rozgrywa się na naszych oczach. Do wspaniałych przykładów należą *Harmonie Werckmeistersa*<sup>41</sup>, *Ludzkie dzieci*, z kolei w kinie stereoskopowym otwierająca sekwencja *Grawitacji*. Dwóch twórców jeszcze bardziej zgłębiło tę koncepcję, inscenizując cały film fabularny jako jedno ujęcie. Mam tu na myśli *Rosyjską Arkę*<sup>42</sup> oraz niedawno zrealizowany film *Viktoria*<sup>43</sup>.

**2.2.3 Paleta obiektywów.** Niektóre filmy zostały sfotografowane za pomocą jednego czy dwóch obiektywów, podczas gdy w innych wykorzystano nawet kilkadziesiąt różnych szkieł. Często powodem doboru obiektywów są paradoksalnie względy ekonomiczne (np. cena wypożyczenia konkretnych obiektywów lub konieczność zapewnienia dostatecznej ilości obiektywów aby umożliwić filmowanie równocześnie wieloma rigami stereoskopowymi). Innym razem decyduje charakter obrazu danej serii obiektywów lub inne względy artystyczne. Dla pytania o reinterpretację przestrzeni istotny będzie przede wszystkim zakres ogniskowych w palecie. Sam wybór ogniskowych już deklaruje sposób selektywnego filmowania przestrzeni. Przykładowo, charakterystyczną cechą zdjęć Emmanuela Lubezkiego są krótkie ogniskowe, ukazujące duże fragmenty przestrzeni w obrębie kadru. Szerokie obiektywy sprawiają, że kamera znajduje się fizycznie blisko aktorów, intensyfikując narrację (*Drzewo życia*<sup>44</sup>). Orson Welles wybrał obiektyw 18,5mm do *Dotyku zła*, przy czym zaskakujące są pobudki, jakie kierowały Wellesem:

*"I am working, and have worked with the 18,5mm lens only because other filmmakers haven't used it. The cinema is like a colony with very few settlers; when America was wide open, when the Spanish were at the Mexican frontier, the French in Canada, the Dutch in New York, you could be sure that the English came where there was no one. I don't prefer the 18,5mm lens; I am just the only one who has explored its possibilities."*

---

<sup>41</sup> *Harmonie Werckmeistersa* (2000), reż. Béla Tarr, zdj. Gábor Medvigy.

<sup>42</sup> *Rosyjska Arka* (2002), reż. Aleksandr Sukurov, zdj. Tilman Büttner.

<sup>43</sup> *Viktoria* (2015), reż. Sebastian Schipper, zdj. Sturla Brandth Grøvlen.

<sup>44</sup> *Drzewo życia* (2011), reż. Terrence Mallick, zdj. Emmanuel Lubezki.



*I don't prefer to improvise: simply no one has done it in a long time. It is not a question of preference. [...] If everyone worked with big angulars, I would shoot my films in 75mm, because I believe very seriously in the possibilities of 75; if there were others working in an extreme Baroque style, I would be the most classic that you had ever seen. I do not act thus out of a spirit of contradiction; I don't want to work contrary to what has been done; I want to fill an unoccupied terrain and work on it."*<sup>45</sup>

I dalej:

*"If I saw continuously in the theatres shots filmed with 18.5mm lens, my eyes would tire of it. I always try to make my films with images of which I am not tired or had my fill. If people used and exploited the 18.5mm, I would never touch it: I would be weary of its characteristic distortion and I would search some other language to express myself. But I don't see enough of these images to be tired of them: so I can see this distortion with a fresh eye. It's not at all a question of an affinity between me and the 18.5mm lens, but just a question of a freshness of the look. I would love to do a film with a 100mm, where you would never leave the face of the actors: there would be a million things to do!"*<sup>46</sup>

---

<sup>45</sup> "Pracuję i pracowałem z obiektywem 18,5mm tylko dlatego, że inni filmowcy go nie używali. Kino jest podobne do kolonii pełnej osadników; kiedy Ameryka była jeszcze niezbadana, kiedy Hiszpanie wylądowali u granic Meksyku, Francuzi w Kanadzie, a Holendrzy w Nowym Jorku, możesz być pewien, że Anglicy przybili tam, gdzie nie było nikogo. Obiektyw 18,5mm nie jest wcale moim ulubionym. Ja jestem po prostu jedynym, kto wykorzystał jego potencjał. Nie przepadam za improwizacją: po prostu nikt nie zastosował go do tej pory. To nie jest pytanie o moje preferencje. [...] Jeśli wszyscy zaczęliby pracować z krótkimi ogniskowymi, ja kręciłbym moje filmy na 75-ce, ponieważ głęboko wierzę w możliwości 75mm; Jeśli inni tworzyliby w barokowym stylu - ja byłbym tak klasyczny jak to tylko możliwe. Nie znaczy to, że działałam w duchu przeciwności. Nie chcę działać sprzecznie wobec tego co zostało już zrobione; chcę osiąść na niezasiedlonym terenie i tam rozpocząć moje dzieło." (tłum. autora rozprawy) André Bazin, Charles Bitsch, *Interview with Orson Welles*, <http://sensesofcinema.com/2008/the-new-wave-remembered-focus-on-charles-bitsch/orson-welles-bazin-bitsch/> (2015-09-03), oryginalnie opublikowane w *Cahiers du Cinema*, nr. 84, 1958/06.

<sup>46</sup> „Jeśli będę widział w kinach ujęcia nakręcone na 18.5mm obiektywie, moje oczy zmęczyłyby się tym. Zawsze staram się złożyć swoje filmy z obrazów, którymi nie jestem zmęczony albo których nie mam dosyć. Jeśli ludzie zaczęną eksploatować 18.5mm, nigdy bym go nie tknął. Byłbym znużony jego charakterystyczną dystorsją i poszukałbym jakiegoś innego języka, żeby się wyrazić. Ale nie widzę wielu takich obrazów by być nimi znużonym: patrzę na tą dystorsję świeżym okiem. To nie jest tyle pytanie o mój związek z tym obiektywem, co pytanie o świeżość spojrzenia. Bardzo bym chciał zrobić film obiektywem 100mm, gdzie nigdy nie porzucałoby się twarzy aktorów: byłoby tam milion rzeczy do opowiedzenia!” (tłum. autora rozprawy) André Bazin, Charles Bitsch, *Interview with Orson Welles*, [http://sensesofcinema.com/2008/the-new-wave-](http://sensesofcinema.com/2008/the-new-wave-remembered-focus-on-charles-bitsch/orson-welles-bazin-bitsch/)

Powyższa wypowiedź świadczy o znaczeniu jakie pole widzenia obiektywu ma dla ekspresji twórczej. Z pewnością bardzo interesujące byłoby zobaczyć film nakręcony w całości obiektywem 100mm, albo – przetransponowując wypowiedź Wellesa na nasze czasy, gdzie postęp w przemyśle optycznym oraz dwukrotnie większy bagaż kulturowy sztuki filmowej przesunęły granicę tego co ogólnodostępne i niespotykane - nawet dłuższym. Moglibyśmy wówczas przyjrzeć się silnej reinterpretacji przestrzeni oddziałującej nie tylko na pojedyncze ujęcie, ale na cały scenariusz. Jak niewielki kawałek przestrzeni pokrywałby taki obiektyw. Jak dużą część kadru zajmowała by rozmyta przestrzeń. Jak silnej kompresji uległy kolejne plany. Otrzymany charakter zdjęć z pewnością moglibyśmy określić mianem „filmowego looku”. Zastosowanie długich ogniskowych z pewnością ułatwiłoby zamaskowanie niechcianych elementów scenografii. Z drugiej strony inscenizacja całej sceny na obiektywie telephoto jest znacznie trudniejsza niż na szerszych ogniskowych. Wybór długich ogniskowych jednocześnie spowodowałoby uczucie odizolowania bohaterów od otoczenia i ich „zawieszenie” w niedookreślonej przestrzeni.

**2.2.4 Transfokacja.** Kiedy dodatkowo zmienimy ogniskową w trakcie ujęcia, możemy uzyskać wyraźny efekt zmiany geometrycznej, tym ciekawszej, jeśli zachodzącej w korelacji z dramaturgią. Najbardziej jaskrawym przykładem ingerencji w geometrię przestrzeni będzie efekt *Vertigo*<sup>47</sup>, przypisywany Alfredowi Hitchcockowi, który powtórnie skorzystał z niego w *Psycho*<sup>48</sup>. Później efekt ten był wielokrotnie stosowany przez reżyserów takich jak Ron Howard, Steven Spielberg, czy Sam Mendes, co najmniej z kilku odmiennych powodów:

---

remembered-focus-on-charles-bitsch/orson-welles-bazin-bitsch/ (2015-09-03), oryginalnie opublikowane w *Cahiers du Cinema*, nr. 84, 1958/06.

<sup>47</sup> *Vertigo* (1958), reż. Alfred Hitchcock, zdj. Robert Burks.

<sup>48</sup> *Psycho* (1960), reż. Alfred Hitchcock, zdj. John L. Russell.

- Dla stworzenia iluzji rozszerzania się przestrzeni. Zmniejszanie ogniskowej z jednoczesnym dojazdem kamery, powoduje pomniejszenie drugiego planu względem bohatera, tym samym tworząc iluzję oddalania się drugiego planu od bohatera. Zobacz rezultat w filmie *Duch* <sup>49</sup>.
- Dla podkreślenia silnego wpływu informacji lub wydarzenia na bohatera. Jest to chyba najpopularniejsze zastosowanie tego efektu. Zobacz *Szczęki* <sup>50</sup> lub *Apollo 13* <sup>51</sup>.
- Dla zobrazowania zniekształconej psychiki bohatera. Zobacz *Droga do zatracenia* <sup>52</sup>.



Il. 4-11. Dynamiczna reinterpretacja przestrzeni poprzez zmianę ogniskowej w trakcie ujęcia. Klatki z filmu „Monachium”, reż. Steven Spielberg, zdj. Janusz Kamiński.

<sup>49</sup> *Duch* (1982), reż. Tobe Hopper, zdj. Matthew F. Leonetti.

<sup>50</sup> *Szczęki* (1975), reż. Steven Spielberg, zdj. Bill Butler.

<sup>51</sup> *Apollo 13* (1995), reż. Ron Howard, zdj. Dean Cundey.

<sup>52</sup> *Droga do zatracenia* (2002), reż. Sam Mendes, Conrad L. Hall.

Wykorzystanie obiektywów zmiennoogniskowych jest również charakterystyczne dla filmów lat 70-tych. Szybka transfokacja podczas ujęcia spontanicznie reaguje na dramaturgię i dokonuje montażu wewnątrz-ujęciowego, unikając w ten sposób cięć i momentalnie intensyfikując akcję. Zobacz stylizację zdjęć w *Monachium* <sup>53</sup>.

W kinie stereoskopowym zabieg ten został kreatywnie wykorzystany przez Wima Wendersa w dramacie „*Everything will be fine*” <sup>54</sup>, dla podkreślenia zmiany światopoglądu postaci w bardziej liryczny sposób, gdzie efekt zostaje wyzwolony raczej przez osiągnięcie pewnego poziomu emocjonalnego przez bohatera, aniżeli przez konkretne wydarzenie.

**2.2.5 Głębia ostrości.** W życiu codziennym rzadko doświadczamy małej głębi ostrości. Obrazy o małej głębi ostrości w naturalny sposób odczytujemy jako miniatury. Kontrola głębi ostrości może zatem przyczynić się do manipulacji wrażenia przestrzennego.

Możemy wskazać przynajmniej dwa kierunki takiej reinterpretacji:

- zwiększając głębię ostrości, spowodujemy, że fotografowane obiekty wydadzą się większe niż są w rzeczywistości (np. filmując miniatury sprawimy, że nabiorą naturalnej wielkości);
- zmniejszając głębię ostrości, spowodujemy, że fotografowane obiekty wydadzą się mniejsze niż są w rzeczywistości (np. panorama Manhattanu zacznie przypominać makietę)

---

<sup>53</sup> *Monachium* (2005), reż. Steven Spielberg, zdj. Janusz Kamiński.

<sup>54</sup> *Everything will be fine* (2015), reż. Wim Wenders, zdj. Benoît Debie.



Il. 12–13. Rekompensacja głębi ostrości jest konieczna aby uzyskać realistyczny efekt wnętrza sklepu uzyskany po sfotografowaniu szczegółowej miniaturowej. Pierwsze zdjęcie wykonane z przysłoną f2.0, drugie f22.

**2.2.6 Oświetlenie przestrzeni.** Prolog otwierający *Czarnego Łabędzia*<sup>55</sup> odnajduje Ninę w mroku niedookreślonej przestrzeni. Po pomalowanych na czarno deskach podłogi oraz po ostrym punktowym świetle możemy się domyślać, że znajdujemy się na opustoszałej scenie. Do białego łabędzia dołącza książkę. Kamera spontanicznie przemieszcza się wokół tańczących postaci, a wraz z nią niezauważalnie zmienia się oświetlenie. Matthew Libatique dyskretnie zapala i wygasza oświetlające aktorów z czterech stron reflektory, sprawiając, że jeśli na początku ujęcia jeszcze potrafiliśmy określić skąd dobiega światło, tak już po chwili tracimy orientację. Gdzie jest widownia? A gdzie kulisy? W tym przykładzie światło, w połączeniu z ruchem kamery i aktorów, zostało wykorzystane w celu zaburzenia orientacji przestrzennej lub też stworzenia przestrzeni empirycznie wymykającej się prawom fizyki.

**2.2.7 Ingerencja VFX.** Przestrzeń często bywa rozbudowywana na etapie compositingu. Pewne partie kadru, które w trakcie zdjęć zostały zasłonięte np. greenscreenami, zostają zastąpione poprzez cyfrową scenografię. Tego typu reinterpretacja była stosowana już znacznie wcześniej w oparciu o tzw. matte painting, czyli domalowywaną czy dodrukowaną iluzoryczną scenografię. O ile „domalówki” potrafią stworzyć doskonałą iluzję w filmach dwuwymiarowych, tak natywne obrazowanie stereoskopowe może zdemaskować sztuczkę. Wszystkie elementy znajdujące się na domalówce będą miały bowiem z definicji tę samą dysparycję, geometrycznie wyznaczoną przez odległość zastawki od rigu stereoskopowego. Rozwiązaniem jest konwersja ujęcia, w której poszczególnym partiom domalówki będzie można przypisać różną głębokość w scenie, i/lub wyrenderowanie scenografii wirtualnej, gdzie

<sup>55</sup> *Czarny łabędź* (2010), reż. Darren Aronofsky, zdj. Matthew Libatique.



zamiast wydruku możemy zastosować greenscreen, jak na przykładzie ujęcia z filmu *John Carter* <sup>56</sup>,  
gdzie połączono obydwie techniki:



Il. 14-17. Zastosowanie VFX w celu rozbudowy przestrzeni w filmie „John Carter”, reż. Andrew Stanton, zdj. Dan Mindel.



Il. 18-23. Ingerencja w przestrzeń za pomocą efektów wizualnych. Klatki z filmu „Kontakt”, reż. Robert Zemeckis, zdj. Don Burgess.

<sup>56</sup> *John Carter* (2012), reż. Andrew Stanton, zdj. Dan Mindel.

Jeszcze bardziej zaskakująca może być ingerencja w przestrzeń przecząca prawom fizyki, szczególnie jeśli wynika bezpośrednio z działań dramaturgicznych, jest skorelowana z emocjami aktorów i bazuje na elementach świata przedstawionego. Świetnym przykładem jest wrażenie, jakiego doświadczymy oglądając film *Kontakt* <sup>57</sup>. Ellie wpada po schodach na piętro, biegnie przez korytarz, żeby niespodziewanie ujęcie które oglądaliśmy okazało się być odbiciem w lustrze, przesłoniętym teraz przez rękę Ellie, otwierającą wiszącą na końcu korytarza apteczkę.

Oczywiście nie jest to odbicie lustrzane, tylko jedno ujęcie wkomponowane w drugie, w taki sposób, żeby sprawiało wrażenie niemożliwego do osiągnięcia lustrzanego odbicia. Dopiero szczegółowa analiza elementów (np. pomarańczowy rękaw na prawej ręce niewidoczny w „odbiciu”) zdradza nieintegralność warstw obrazu. Ponieważ efekt przypada na ważny dramaturgicznie moment historii, widzowie przywiązują w tym momencie większą uwagę do ekspresji bohaterki, i nie zauważają kiedy podążając za narracją wchodzą w pułapkę zmanipulowanej przestrzeni. Twórcy osiągnęli efekt dezorientacji przestrzeni obserwatora, jednocześnie tworząc iluzję, jednego nieustającego ujęcia

**2.2.8 Montaż.** Postrzegamy świat w długich, nieprzerwanych ujęciach, od momentu kiedy się budzimy, do chwili kiedy zasypiamy.<sup>58</sup> Przenosimy wzrok między poszczególnymi obiektami w sposób płynny. Tymczasem film wykształcił intensywny mechanizm narracyjny, złożony z fragmentów różnych wycinków czasu i przestrzeni następujących skokowo, bezpośrednio po sobie. Co więcej, reinterpretujących przestrzeń w różnym stopniu powiększenia, za sprawą różnej długości ogniskowych poszczególnych ujęć.

W jakimś momencie zrodziło się przekonanie, że film stereoskopowy wymaga wolniejszego tempa montażu ze względu na zwiększoną ilość informacji jaka zostaje przedstawiona widzowi. W przypadku perfekcyjnego obrazu stereoskopowego, dodatkowe informacje pochodzące ze stereopary wyłącznie ułatwiają rekonstrukcję wrażenia przestrzennego. Nie ma powodu zmieniać tempa montażu z samej

---

<sup>57</sup> *Kontakt* (1997), reż. Robert Zemeckis, zdj. Don Burgess.

<sup>58</sup> Zobacz Bruce Block, Philip McNally, *3D Storytelling*, s. 89.

tylko definicji stosowania obrazu trójwymiarowego. Niemniej ocena tempa montażu może być inna w przypadku projekcji trójwymiarowej.

W *Opowieściach z Narnii*<sup>59</sup> ujęcie, w którym morze na obrazie zaczyna się poruszać jest nieznacznie krótsze w wersji 2D w stosunku do wersji stereoskopowej.<sup>60</sup> Ujęcie absorbujące uwagę widzów w 3D, po zmianie na obraz dwuwymiarowy wydawało się być za długie i spowalniać akcję. Wydaje się, że ocena tempa montażu pozostaje kwestią subiektywną.

Warto mieć na względzie skoki położenia punktu uwagi pomiędzy poszczególnymi ujęciami. Jeżeli obiekty, na których widz najprawdopodobniej będzie koncentrował uwagę w następujących po sobie ujęciach znajdują się na tej samej głębokości, czyli obserwatora nie zmienia kąt konwergencji pomiędzy ujęciami, dając w efekcie płynny, nieprzerwany odbiór przestrzeni. Z kolei skok głębokości obiektu wymagać będzie od obserwatora zorientowania się w „nowej” przestrzeni i przekonwergowania oczu na inną głębokość. Niekiedy taki efekt przeskoiku może być pożądanym dla uwidocznienia, że dany obiekt znajduje się „bliżej niż się spodziewaliśmy” lub „dalej niż się spodziewaliśmy”, jednak w normalnym biegu narracji będziemy dążyć do zniwelowania różnic pomiędzy następującymi po sobie ujęciami. Zatem odnosimy się bezpośrednio do położenia płaszczyzny konwergencji. Możemy rozwiązać problem na dwa sposoby:

- Dążąc do utrzymania punktów uwagi w płaszczyźnie konwergencji. To rozwiązanie sprawdza się doskonale wszędzie tam, gdzie nie zależy nam na zaznaczeniu niestandardowo „bliskiego” czy „dalekiego” położenia obiektu.
- Stosując shift konwergencji w ostatniej fazie ujęcia, wymuszając zmianę konwergencji oczu do kąta odpowiadającego pożądanemu kątowi konwergencji w kolejnym ujęciu. Ta technika łagodzi cięcia montażowe w sytuacjach kiedy prawdopodobny punkt uwagi widza w ujęciu nie znajduje się na płaszczyźnie konwergencji.

---

<sup>59</sup> *Opowieści z Narnii: Podróż Wędrowca do Świtu* (2010), reż. Michael Apted, zdj. Dante Spinotti.

<sup>60</sup> Zobacz Bruce Block, Philip McNally, *3D Storytelling*, s.201.



Łagodzenie skoków montażowych nie jest konieczne, przy czym na potrzeby naszych rozważań należy stwierdzić, że łagodzenie przejść pomiędzy ujęciami może mieć wpływ na reinterpretację przestrzeni stereoskopowej.

*„The screen is no longer a flat surface displaying a two-dimensional picture. In 3D, the audience is unaware of the screen and it becomes a window suspended within a three-dimensional space.”<sup>61</sup>*

Bruce Block, Philip McNally

### 3. Stereoskopowa ingerencja w przestrzeń

#### 3.1 Ingerencja w konwergencję

Określenie położenia płaszczyzny konwergencji jest złożoną kwestią, na którą składa się wiele czynników, m.in. przyjęte limity, założenia dot. wielkości ekranów, ustawienia rigu, rywalizacja na obszarach krawędziowych, pozycja aktorów w kadrze, strategia konwergencji obrana przez stereografera.

Ustawiając konwergencję, określamy tylko relację przestrzeni filmu względem ekranu. W żaden sposób nie ograniczamy konwergencji oczu. Obserwator w dowolnym momencie może przenieść wzrok z tych obszarów kadru, na których ustawiliśmy konwergencje na inne, których paralaksa pozwoli na odczytanie ich położenia przed lub za płaszczyzną ekranu. Właściwie to całe obrazowanie stereoskopowe polega na zapisie i odczytywaniu

---

<sup>61</sup> „Ekran nie jest już płaską powierzchnią wyświetlającą dwuwymiarowy obraz. W 3D, publiczność jest nieświadoma ekranu, który staje się oknem zawieszonym w trójwymiarowej przestrzeni.” (tłum. autora rozprawy ), Bruce Block, Philip McNally, *3D storytelling*.

wartości paralaksy przez konwergencję oczu na różnych partiach obrazu. Ingerencja w konwergencję będzie zatem oznaczała zmianę struktury przestrzeni względem płaszczyzny ekranu.

Konwergencję można wprowadzić na dwóch etapach. Poprzez fizyczne skrócenie kamer (*angulation*) podczas realizacji zdjęć lub poprzez offset paralaksy na etapie *depth gradingu*. Ponieważ zawsze dostosowujemy położenie konwergencji na końcowym etapie postprodukcji, rodzi się pytanie czy konwergencja kamer (*angulation*) jest w ogóle potrzebna? Czy nie lepiej filmować kamerami równoległymi i ustawić konwergencję w postprodukcji? (Przy czym nie oznacza to, że na planie nie ma możliwości ustawienia konwergencji – proces HIT można zasymulować w czasie rzeczywistym na poglądach reżyserskich.) Najczęściej stereograferzy decydują się na strategię łączącą obydwie te techniki. Przyjrzyjmy się zatem bilansowi ich wad i zalet:

Konwergencja kamer (*angulation*) odgrywała bardzo istotną rolę w okresie kiedy kamery cyfrowe oferowały relatywnie niskie rozdzielczości rzędu HD czy 2K. Ponieważ zmiana offsetu w postprodukcji (*HIT*) wiąże się ze stratą pikseli, skrócenie kamer pozwalało na zminimalizowanie zmian na etapie *depth gradingu*. Stereograferzy musieli liczyć się dosłownie z każdym poświęconym pikselem, dlatego chcieli uzyskać efekt końcowy już na planie. Rozwiązanie takie miało jednak zasadniczą wadę: trapezoidację obrazów (*keystoning*). Kiedy kamery są skrócone do siebie, występuje lekkie zakrzywienie perspektywy przebiegające w przeciwnych kierunkach dla obydwu kamer. W efekcie powstają paralaksy wertykalne w rogach obrazu, nawet na perfekcyjnie zjustowanym rigu. Stąd już tylko krok od katastrofy: niedoświadczony stereografer może łatwo pomylić *keystoning* z błędem rotacji kamery (*roll*), a próba skorygowania tego efektu może skutkować rozjustowaniem rigu i zmnożeniem błędów geometrycznych w zarejestrowanym materiale. Co więcej, skrócenie kamer zasadniczo utrudnia pracę zespołowi efektów wizualnych, ponieważ muszą oni dopasowywać rendery CGI do indywidualnej perspektywy każdej kamery. W high-endowych produkcjach informacja o konwergencji kamer (*angulation*) jest mierzona i zapisywana, przy czym większość rigów nie posiada takiej funkcjonalności lub rezygnuje się z niej z powodu redukcji kosztów na etapie produkcji. Dlatego większość zespołów postprodukcyjnych preferuje filmowanie kamerami równoległymi, ustawianie „roboczego” offsetu na ekranach

podglądu reżyserskiego i ustawianie konwergencji na etapie *depth gradingu*. Jednak filmowanie kamerami równoległymi również nie jest metodą pozbawioną wad.

James Goldman, stereografer *Prometeusza* <sup>62</sup>, przyznaje że filmowanie kamerami równoległymi inaczej (niż kamerami skreconymi) doświadcza bryłowatości obiektu.<sup>63</sup> Różnica jest najbardziej widoczna na zbliżeniach ludzi i obiektów, czyli ma wpływ na meritum aktorskiego filmu fabularnego (sic !). Goldman szczegółowo opisuje ten problem: „*Both Ridley [Scott] and Dariusz [Wolski] are extremely visual and right away could see the benefits for shooting certain elements of the film converged. A perfect example of that is with the spacesuit shields. When shot converged in the close-ups, there was a noticeable difference in the curvature of the helmets that added depth unlike what was seen in a parallel set-up. For a majority of the close-ups through the helmets we stuck to the converged decision and everyone was happy. We shot a handful of specialty shots throughout the film converged: things jumping out, holograms, and some extreme close-up cutaways. However, for the most part, the film was shot parallel.*” <sup>64</sup>

Na tym poziomie dbałości o stronę wizualną dochodzi do połączenia obydwu technik i wykorzystania ich w stopniu dającym najlepszy efekt wizualny. Teraz, kiedy już omówiliśmy metody wprowadzania konwergencji do filmu, zastanówmy się nad tym *gdzie* ustawimy punkt konwergencji.

W większości współczesnych filmów stereoskopowych możemy zaobserwować, że punkt konwergencji przypada na, uogólniając, najbardziej prawdopodobny punkt, na którym widz skupi uwagę (*point of interest*). Przy czym czasami świadomie odstępuje się od tego założenia, w celu osiągnięcia specjalnego stereoskopowego efektu. Przykładowo w tym ujęciu z *Grawitacji* cała uwaga obserwatora skupia się na odlatującej w przestrzeń kosmosu

---

<sup>62</sup> *Prometeusz* (2012), reż. Ridley Scott, zdj. Dariusz Wolski.

<sup>63</sup> Zobacz notatki Jamesa Goldmana [w:] Bruce Block, Philip McNally, *3D Storytelling*, s.194.

<sup>64</sup> “Zarówno Ridley jak i Dariusz mają wyjątkową wrażliwość wizualną i od razu dostrzegli korzyści płynące z kręcenia niektórych rzeczy kamerami skonwergowanymi. Idealnym przykładem są kombinezony kosmiczne. Kamery skonwergowane, w zbliżeniu uwidaczniały różnice w krzywiznie elementów hełmów, które dodawały poczucia przestrzenności w odróżnieniu od testu z kamerami równoległymi. Podjęliśmy decyzję, że większość zbliżeń z hełmami nakręcimy kamerami skonwergowanymi i wszystkim to odpowiadało. Dodatkowo nakręciliśmy sporo nietypowych ujęć w ten sposób: obiekty wyskakujące do przodu, hologramy, niektóre ekstremalne zbliżenia. Mimo to, większość filmu została nakręcona równolegle.” (tłum. autora rozprawy ) Cyt. za: Bruce Block, Philip McNally, *3D Storytelling*, s.195.

śrubkę, ale konwergencja nie zmienia swojego położenia wraz z przemieszczającą się w stronę obserwatora śrubką (mimo iż najprawdopodobniej podąża za nią wzrok widza), pozwalając jej przyjmować coraz większe wartości paralaksy negatywnej.



Il. 24-25. Anaglifowe stereopary z filmu „Grawitacja”, reż. Alfonso Cuarón, zdj. Emmanuel Lubezki, ukazujące zastosowanie „character driven strategy”.

Możemy nawet zauważyć, że konwergencja zostaje delikatnie cofnięta w trakcie ujęcia. Na pierwszej stopklatce płaszczyzna konwergencji przypada na śrubkę, dr. Stone (Sandra Bullock) odchyła się i płaszczyzna konwergencji – wbrew uwadze skierowanej widza podążającej za śrubką – cofa się wraz z bohaterką, tym bardziej potęgując szybki przyrost paralaksy negatywnej na śrubce. Nie dość, że wykorzystano w tym ujęciu konwergencję z pobudek

dramaturgicznych, jest to kolejny przykład ukazujący zastosowanie *character driven strategy* w odróżnieniu od *point of interest strategy* (gdyby np. konwergencja została skorelowana z ostrością).

Uwidacznia się tutaj ciekawa właściwość *character driven strategy*. Jeżeli zakładamy, że bohater znajduje się w punkcie konwergencji i uwaga widza skupiona jest głównie właśnie na nim, paradoksalnie przez większość czasu widz konwerguje oczy na ekran, tak samo jakby to miało miejsce na filmie dwuwymiarowym. Co zatem sprawia, że mimo to doświadczamy pełnego wrażenia trójwymiarowego? Składają się na to dwa elementy:

Po pierwsze bryłowatość (*stereoscopic volume*) – kiedy zdejmemy okulary, postać może wydawać się dwuwymiarowa z powodu konwergencji, jednak w istocie oglądamy fuzję dwóch obrazów ukazujących nieco inne odwzorowanie tej samej twarzy. Nawet jeśli nie będziemy w stanie dostrzec różnic na skórze aktora, zwróćmy uwagę na bliki w oczach – nie będą identyczne.

Po drugie cała przestrzeń wokół bohatera. Poświęcamy jej mniej uwagi niż bohaterowi, ale z początkiem ujęcia wzrok podświadomie bada całą przedstawioną przestrzeń. Nawet później, kiedy koncentrujemy się na bohaterze, czujemy obecność wszystkich elementów znajdujących się w pobliżu bohatera. To właśnie elementy peryferyjne, otaczające bohatera stają się kluczowe w kształtowaniu wrażenia stereoskopowego.<sup>65</sup>

Ponieważ wielkość ekranu również może mieć wpływ na położenie konwergencji, w przypadku dużych projektów stereoskopowych wykonuje się osobny *depth grading* dla dystrybucji kinowej i telewizyjnej. Na potrzeby wersji przeznaczonej do internetu czy na płyty blu-ray reinterpretuje się przestrzeń, w ujęciach o dużej paralaksie negatywnej poprzez przesunięcie całej przestrzeni za ekran, tym samym redukując wartości paralaksy negatywnej. Taka praktyka wynika z mniejszego dystansu obserwatora do ekranu w warunkach domowych w porównaniu do warunków kinowych. Redukując wartości paralaksy negatywnej, widz znajdujący się zaledwie kilka metrów od ekranu nie będzie zmuszony do silnego konwergowania oczu, co zagwarantuje bardziej komfortowy odbiór filmu. Wynikające z przesunięcia całej przestrzeni wгłęb zwiększenie wartości paralaksy

---

<sup>65</sup> Bruce Block, Philip McNally, *3D Storytelling*, s. 185.

pozytywnej jest możliwe, z racji zwiększenia limitu dywergencji proporcjonalnie do zmniejszenia szerokości ekranu. We współczesnych filmach trójwymiarowych coraz częściej całkowity budżet głębi filmu jest na tyle niski, że zmiany dotyczą tylko pojedynczych ujęć.

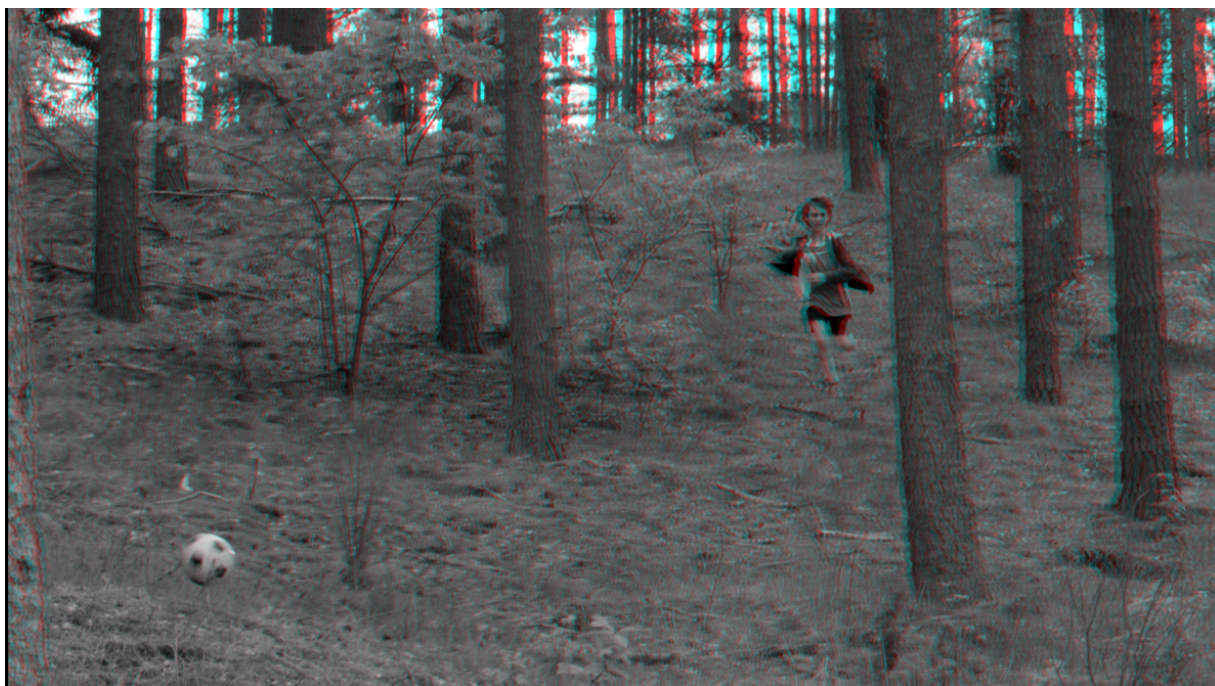
Ponieważ *Tajemnice przyrody* były filmowane kamerami równoległymi, cały *depth grading* odbył się od podstaw na etapie postprodukcji. Punkty konwergencji zostały indywidualnie dostosowywane dla każdego ujęcia, a często zmieniały się w obrębie samego ujęcia. W filmie znalazły się zatem zarówno ujęcia, w których płaszczyzna konwergencji została umieszczona na jednej, stałej głębokości, jak i fragmenty klipów zawierające animacje klatek kluczowych, gdzie konwergencja została skorelowana z dramaturgią sceny. Dochodzę do wniosku, że położenie konwergencji jest osobną zmienną, która wymyka się próbie przyporządkowania jej czy do położenia ostrości, czy też do pozycji aktora. Pomimo, że w znakomitej większości przypadków ustawiam konwergencję na bohaterze, w szerokich opisowych ujęciach ujawnia się *problem przeciwdziałania intencji* ruchu: kiedy bohater podbiega w stronę kamery, przechodząc od planu totalnego do średniego, chciałbym aby na początku ujęcia znajdował się na pewnej głębokości za-ekranowej i stamtąd dopiero przemieścił się na głębokość płaszczyzny ekranu, w ten sposób przedstawiając odległość jaką musiał przebyć aby dotrzeć w pobliże kamery. Utrzymując płaszczyznę konwergencji na bohaterze od początku ujęcia stworzylibyśmy wrażenie, że chłopiec przez cały czas znajduje się w centrum przestrzeni, pomimo tak dużej zmiany planów. Nie uważam, że byłby to błąd: raczej narzędzie subiektywizujące świat bohatera, podczas gdy w tej scenie potrzebowiałem raczej opisowego kadru.





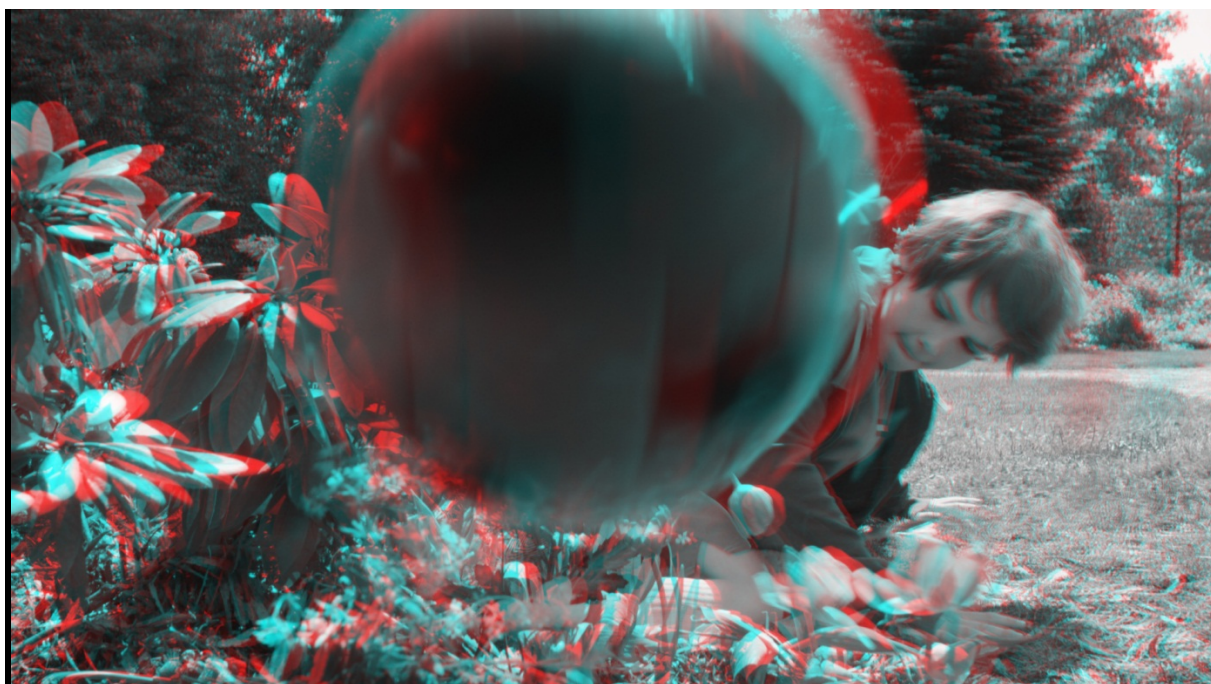
*Il. 26-27. Porównanie dwóch ustawień konwergencji: konwergencja na bohaterze.*





*Il. 28-29. Porównanie dwóch ustawień konwergencji: konwergencja niezależna od bohatera.*

Niekiedy animacja konwergencji pozwalała na wygładzenie ujęć i zmniejszenie wartości paralaksy relatywnej w tych obszarach kadru, gdzie powinna skupiać się uwaga widza. Innym razem, ustalenie stałej płaszczyzny konwergencji wspierało agresywny efekt stereoskopowy, jak choćby w poniższym ujęciu, gdzie następuje gwałtowny przyrost wartości paralaksy negatywnej.



Il. 30. Anaglifowa stereopara z filmu „Tajemnice przyrody” ukazująca chwilowy przyrost paralaksy negatywnej.

### 3.2 Ingerencja w budżet głębi

Budżet głębi oznacza całkowity zakres głębokości ujęcia od najbliższego punktu znajdującego się w kadrze do najdalszego. Pojęcie budżetu głębi nie jest równoznaczne z wielkością bazy (*interaxial*), ponieważ przy zachowaniu identycznych parametrów rigu, budżet głębi będzie w oczywisty sposób mniejszy w pomieszczeniu niż w otwartym plenerze.

Jednocześnie za pomocą bazy mamy możliwość modyfikacji budżetu głębi, tym samym dokonując reinterpretacji przestrzeni. Wraz ze zwiększaniem IA wzrastać będzie siła efektu stereoskopowego. Zostanie zwiększona paralaksa wszystkich obiektów w kadrze, proporcjonalnie do ich odległości od kamery. Najdalszy plan zostanie przesunięty jeszcze dalej, a najbliższy plan – jeszcze bliżej. Wielkość bazy możemy ustawić od zera – wówczas otrzymamy identyczny, a zatem dwuwymiarowy obraz z obydwu kamer, do nawet kilku kilometrów (np. planując uzyskać stereoskopowy obraz księżyca). Budżet głębi natomiast powinien być ograniczony przez limity wynikające z parametrów projekcji i właściwości ludzkiego mechanizmu wzroku.

Najczęściej budżet głębi jest dostosowywany do konkretnego ujęcia, tak aby uzyskać jak najbardziej naturalny efekt przestrzenny. Pojedynczy kadr prawie nigdy nie jest samoistnym bytem, stanowi część większego łańcucha historii, dlatego zarówno ujęcia poprzedzające, następujące później jak również sama treść i charakter ujęcia wpływają na dobór wielkości budżetu głębi.

Adaptacja budżetu głębi pozwala na wyrównanie różnic pomiędzy kolejnymi ujęciami, łagodząc przeskoki pomiędzy ostatnimi planami w poszczególnych kadrach.<sup>66</sup> W pewien sposób jest to czynność analogiczna do kontroli ekspozycji tła, tak aby po zmontowaniu sceny różnica w ekspozycji nie przyciągała uwagi widza. Podobnie dla osiągnięcia bardziej jednolitego wrażenia przestrzennego można zwiększać budżet głębi tam, gdzie w naturalny sposób go brakuje (np. kiedy odległość między pierwszym a ostatnim planem jest niewielka), a zmniejszać tam, gdzie inscenizacja obejmuje znacznie oddalone od siebie plany. Poza różnicą odległości pomiędzy planami należy wziąć pod uwagę samą odległość od kamery. Kilkucentymetrowa odległość obiektu od tła w fotografii makro może wygenerować znacznie większe wartości paralaksy niż kilkumetrowa przestrzeń pomiędzy obiektami filmowanymi z dystansu.

Posługujemy się budżetem głębi również w celu manipulacji wrażenia przestrzennego. Przykładowo, filmując znacznie oddalone pasmo gór, ludzki wzrok nie jest w stanie dostrzec minimalnych różnic paralaksy pomiędzy poszczególnymi planami gór (odpowiadających w rzeczywistości gigantycznym odległościom). Zdolność

---

<sup>66</sup> Zobacz 2.2.8 Montaż w rozdziale drugim.

rozdzielcza ludzkiego oka nie jest wystarczająco duża, aby wychwycić taką informację o głębi. Zamiast tego posilkujemy się innymi przesłankami głębi, jak choćby interpozycją czy światłocieniem, i na tej podstawie rekonstruujemy domniemaną fizyczną przestrzeń. Stereoskopowe wskazówki głębi pozostają wówczas „dłużne” monoskopowym. W rzeczywistości nie mamy na to wpływu, natomiast w procesie kreacji filmu stereoskopowego, możemy ten niedobór paralaksy zrekompensować, zwiększając IA i budżet głębi, tym samym tworząc niemożliwe do doświadczenia gołym okiem wrażenie przestrzenne.

Analogiczny zabieg zastosowaliśmy filmując establishing lasu z 30-metrowej wieży przeciwpożarowej. Kamery znajdowały się dużo powyżej poziomu koron drzew. W promieniu kilkudziesięciu metrów nie rejestrowało się nic w pierwszym planie, dlatego - aby zarejestrować minimalne różnice paralaksy daleko położonych drzew - musieliśmy znacznie zwiększyć bazę. W takich sytuacjach wykorzystywanie rigu z lustrem pół-przepuszczalnym byłoby bezcelowe. Na potrzeby tego ujęcia kamery zamontowane zostały na rigu typu *side-by-side*, tj. równolegle obok siebie, dzięki czemu mogliśmy rozsunąć osie kamer do ok. 500mm. W ten sposób zarejestrowana została przestrzenna struktura lasu rozciągającego się na głębokość kilkudziesięciu kilometrów w głąb kadru, nierozróżnialna dla ludzkiego mechanizmu wzroku o rozstawie 65mm, a zrekonstruowana dla ludzkiego obserwatora dzięki technologii stereoskopowej.

Jeszcze bardziej złożona rekonstrukcja dotyczyła zdjęć kolonii mew. Kilka tysięcy ptaków latających ponad wyspą przyciąga wzrok: na płótnie nieba całość wyglądała jak żywy abstrakcyjny obraz, a jednak zupełnie płaski. Byliśmy przy samym brzegu wyspy, lecz mewy znajdowały się i tak w znacznej odległości od łodzi. Mimo 70mm rozstawu kamer na rigu lustrzanym, uzyskaliśmy tylko drobne różnice paralaksy w obrazie, co zresztą przypominało naturalne widzenie tej sceny. I choć ludzkim okiem nie można było tego zaobserwować, o ile ciekawej byłoby uwidocznienie wzajemne trajektorie lotu tych ptaków, rozpoznać w trójwymiarze kierunki i kąty z jakimi setki tych mew mijały się w każdej sekundzie. Przyspieszony klatkarz oczywiście pomógł zredukować tempo następujących zmian, przez co ułatwiał dostrzeżenie szczegółów, ale w dalszym ciągu nie posiadaliśmy rozbudowanej informacji o trójwymiarze. Te drobne zmiany w dysparycji, prawie niezauważalne nieuzbrojonym okiem, stanowiły natomiast źródło zupełnie dokładnej mapy głębi, dzięki rejestracji w wysokiej rozdzielczości.



Znając różnice, choćby minimalne, pomiędzy głębokością poszczególnych partii obrazu, mogłem matematycznie zmnożyć te wartości, rekonstruując przestrzeń tak, jak mogłaby ją widzieć istota o rozstawie oczu mniej więcej 105mm, dostarczając widzom ciekawego wrażenia wizualnego, niemożliwego do doświadczenia przez ludzki mechanizm wzroku.

Zbyt duża reinterpretacja budżetu głębi może jednak spowodować mylne wrażenie w ocenie wielkości obiektów przez obserwatora. Filmując obiekt ze zbyt dużą bazą, powodujemy wrażenie miniaturyzacji filmowanego obiektu. Podobnego efektu doświadczylibyśmy patrząc na świat oczami giganta, dla którego wszystko czym się posługujemy wydawałoby się malutkie. Taki efekt nazywamy *hyperstereo*.

Odwrotnym efektem do *hyperstereo* jest *hipostereo*, czyli sytuacja gdzie baza zostanie znacznie zredukowana. Efekt ten przy jednoczesnej redukcji efektu stereoskopowego powoduje, że obiekty wydają nam się większe niż są w rzeczywistości. Możemy to przyrównać do punktu widzenia domowego zwierzęcia, którego rozstaw oczu jest mniejszy niż u ludzi.

Obydwa te efekty mogą być niepożądane i zakwalifikowane jako błąd w ocenie struktury przestrzennej kadru, lub też świadomie wykorzystane jako środek artystyczny, tak jak to miało miejsce w *Hobbitcie*<sup>67</sup> Petera Jacksona.<sup>68</sup>

Wielu twórców popełnia błąd wyśrubowując ustawienia stereoskopowe. Po pierwsze monitory, na których wyświetlany jest podgląd na planie są zbyt małe, aby umożliwić referencyjną ocenę przestrzeni. Krzywa ukazująca stosunek rozstawu oczu do wielkości ekranu załamuje się dopiero przy szerokości ekranu ok. 5 m<sup>69</sup>, tzn. że dopiero powyżej tej szerokości ekranów obserwatorzy zaczynają odnosić podobne wrażenie przestrzenne. Dlatego stosowanie nawet ponad 100-calowych podglądów w filmie stereoskopowym nie jest bezzasadne, jeśli tylko mamy takie możliwości. Wrażenie efektu stereoskopowego na mniejszym ekranie będzie mniejsze niż na ekranie kinowym. Stereograferzy matematycznie wyliczają stosunek paralaksy do wielkości ekranu nawet na kilku

---

<sup>67</sup> *Hobbit: Niezwykła podróż* (2012), reż. Peter Jackson, zdj. Andrew Lesnie.

<sup>68</sup> Zobacz Simon Gray, *An Unlikely Hero*, [w:] „American Cinematographer”, 2013/1, s. 58.

<sup>69</sup> Zobacz Daniele Siragusano, *Target Screensize for Stereoscopic Feature Film*, SMPTE Paper 2010.

-calowych monitorach, ale niewprawiony obserwator nie będzie w stanie wyobrazić sobie przełożenia takiego efektu na wielkie ekrany kinowe. Oczywiście rację mają wszyscy wskazujący na widzów, którzy film będą oglądać w domach, na podobnej wielkości monitorach. Powraca tutaj kwestia doboru wielkości ekranu, którą jako twórcy przyjmiemy za referencyjną. Produkcję film przeznaczony na kilkunasto-metrowe ekrany kina, musimy odpowiednio ograniczyć budżet paralaksy, w wyniku czego obraz na kilkudziesięcio-calowym ekranie będzie zawierać mniejsze wartości paralaksy niż wynikałoby to limitów dla jego relatywnie niedużej wielkości.<sup>70</sup>

Wracając do problemu zbyt silnego efektu stereoskopowego, warto odpowiedzieć sobie na pytanie, w którym momencie jest potrzebny duży budżet głębi, czy kiedy taka potrzeba wynika z fabuły, a gdzie nie ma powodu, żeby rozszerzać granice przestrzeni. Utrzymując relatywnie mały efekt stereoskopowy stwarzamy sobie sami warunki, aby zwiększyć go w wybranych (istotnych) ujęciach lub scenach. Ograniczony budżet głębi jest tak silnym środkiem jak cisza dla warstwy dźwiękowej. I podobnie jak zbyt głośny dźwięk, szybko traci emocjonalny potencjał i zaczyna przeszkadzać w odbiorze pozostałych bodźców.

Budżet głębi jest również współzależny od przyjętej strategii konwergencji. Płaszczyzna konwergencji rozdziela przestrzeń na część przed i za ekranową – każda z nich podlega innym ograniczeniom i zadaniem budżetu głębi będzie dostosowanie siły efektu stereoskopowego, by planowana strategia konwergencji zachowywała bezpieczne wartości paralaksy. Co więcej, w pewnych sytuacjach konwergencja pozwala zwiększyć budżet głębi.

Gdybyśmy zarejestrowali scenę kamerami równoległymi i nie wprowadzilibyśmy konwergencji wcale, cała zarejestrowana przestrzeń znalazłaby się w przestrzeni przed-ekranowej. Obiekty znajdujące się najbliżej, położone w tzw. przestrzeni osobistej, wymagają od obserwatora silnej konwergencji oczu. Dlatego, aby nie doprowadzić do powstania zbyt dużych wartości paralaksy negatywnej, która może powodować uczucie dyskomfortu, budżet głębi powinien zostać ograniczony. Wprowadzenie pewnego stopnia konwergencji pozwoliłoby natomiast na cofnięcie przestrzeni, a tym samym uzyskanie relatywnie niedużych wartości paralaksy negatywnej przy jednoczesnym zachowaniu (lub nawet zwiększeniu) całkowitego budżetu głębi.

---

<sup>70</sup> O relacji limitów do wielkości ekranów pisałem w pierwszym rozdziale niniejszej rozprawy.

Często stosowana w filmach fabularnych *character driven strategy* pozwala na zastosowanie relatywnie dużego budżetu głębi wykorzystując w pełni przestrzeń za ekranową (to czy głębokość jest stała czy zmienia się jest sprawą wtórną), ustawiając konwergencję na postaciach które najczęściej stanowią pierwszy lub drugi plan, dodatkowo poszerzając budżet głębi o dodatkowe elementy w paralaksie negatywnej, znajdujące się często na obrzeżach kadru.

Można też specjalnie opracować strategię w taki sposób, aby zmaksymalizować wartość budżetu głębi. Budżet głębi można zwiększyć poprzez ustalenie stałej głębokości okna stereoskopowego. W ten sposób będziemy utrzymywać stałą wartość paralaksy pozytywnej. Najdalszy plan będzie wówczas zablokowany na pewnej głębokości (wyznaczonej przez wartość paralaksy). Większość akcji będzie przypadać w pobliżu punktu konwergencji. Natomiast przednia część przestrzeni będzie się zmieniać z ujęcia na ujęcie.

Czasami jednak blokowanie głębokości okna stereoskopowego byłoby nieintuicyjne. W montażu, przecinając się z wnętrza na plenerowe ujęcie sięgające aż po horyzont, naturalna wydaje się zmiana głębokości najdalszego planu. Zablokowanie głębokości okna stereoskopowego mogłoby spowodować u widzów doświadczenie nieautentyczności. Alternatywną strategią, również maksymalizującą budżet głębi, lecz na różnych głębokościach jest podział przestrzeni według pewnych proporcji. Płaszczyzna konwergencji znajdzie się wówczas na głębokości wypadkowej, zawsze przedzielając przestrzeń na głębokości wyznaczonej przez przyjęty współczynnik, a nie np. przez ruch aktorów. Dobre rezultaty daje proporcja 1,6:1<sup>71</sup>, gdzie około 38% (1/2,6) przestrzeni znajdzie się przed ekranem a 62% (1,6/2,6) za nim. Tego typu strategia pozwala na równomierny przyrost lub redukcję przestrzeni po obu stronach ekranu w sytuacji, kiedy wartości budżetu głębi zmieniają się między ujęciami.

Budżet głębi powinien zawierać się w przedziale, który z jednej strony będzie się mieścił w przyjętych limitach dywergencji i hiperstereo, a jednocześnie nie będzie posiadał zbyt małych wartości. W obrębie tego przedziału dysponujemy pewną swobodą. Mimo iż często kierujemy się wyznaczeniem stałej głębokości okna

---

<sup>71</sup> Taką proporcję zaproponowałem w pracy magisterskiej *Strategie konwergencji w filmach stereoskopowych. Aneks do filmu "Niepewne orbity"*.

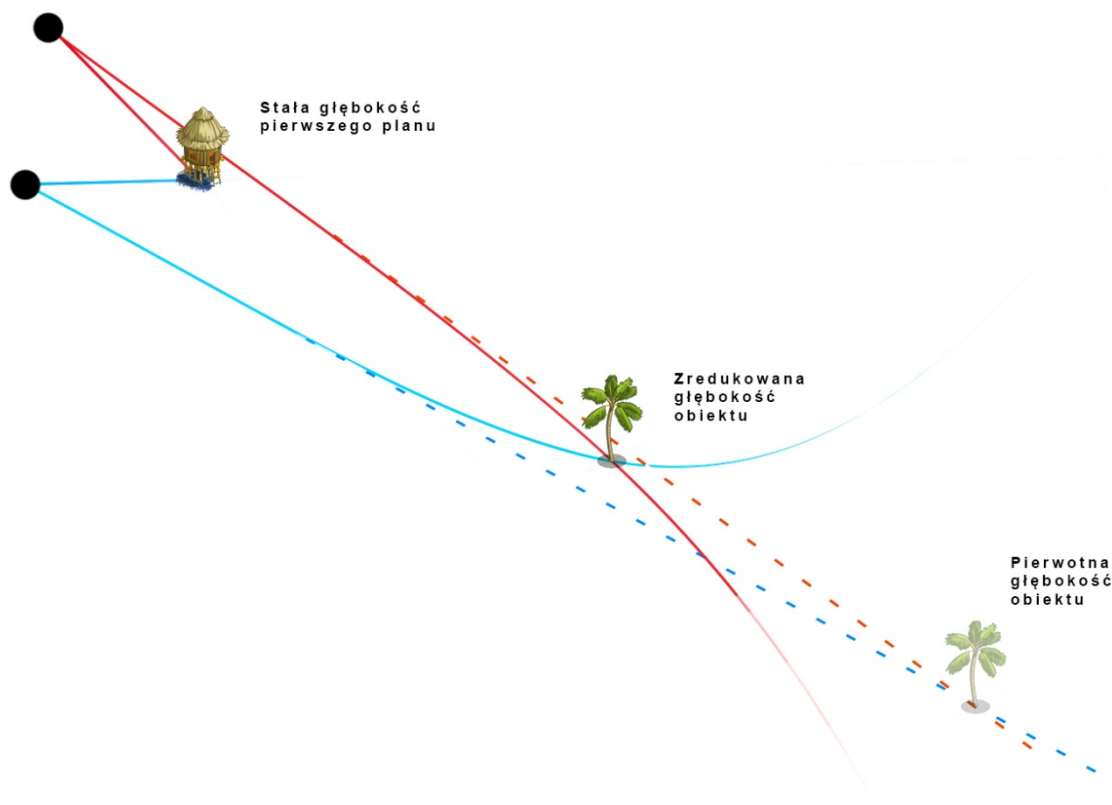
stereoskopowego (tj. maksymalnej wartości paralaksy pozytywnej), nie ma takiego zalecenia. Mamy zatem możliwość dostosowywać wielkość budżetu głębi na podstawie naturalnej oceny obrazu oraz dramaturgii.

Konwergencję można wykorzystywać do maksymalizowania budżetu głębi, tudzież jako narzędzie ratujące nas przed konsekwencjami przewymiarowanego budżetu głębi. Jednak proponowana przeze mnie dramaturgiczna ekwilibrystyka ustawień odwraca ten model sprzężenia zwrotnego, w taki sposób aby nadać konwergencji nadrzędną funkcję kształtowania przestrzeni stereoskopowej w oparciu o dramaturgię (np. *point of interest strategy*, *character driven strategy* lub ich pochodne), gdzie budżet głębi będzie odpowiadać za siłę efektu stereoskopowego w ramach wyznaczonych przez planowany kształt przestrzeni, a więc pożądane położenie punktu konwergencji. Taki zamysł wymaga od stereograferów przewidzenia strategii konwergencji w ujęciu i dostosowanie do tego budżetu głębi, nie odwrotnie.

### **3.3 Ingerencja w spójność struktury przestrzeni**

W przestrzeni fizycznej, w jednym momencie czasu odległości pomiędzy poszczególnymi obiektami są stałe i określone. Ingerując w przestrzeń wrażenia stereoskopowego, przesuwamy całą przestrzeń przed lub za ekran dzięki konwergencji oraz modyfikujemy całkowitą głębokość sceny za pomocą budżetu głębi. W obydwu tych przykładach ingerencji proporcje odległości pomiędzy poszczególnymi obiektami w scenie pozostają niezmienione, przez co taka reinterpretacja przestrzeni jest koherentna. Wprowadzając narzędzia rotoskopii, konwersji i compositingu, możemy nadawać różne wartości paralaksy poszczególnym warstwom obrazu, tym razem naruszając ramy pierwotnej struktury przestrzeni.





Il. 31. *Selektywna zmiana położenia obiektu w przestrzeni stereoskopowej.*

Przykład. Paralaksa pozytywna na palmie kokosowej wynosi  $-4\%$  i jest zbyt duża. Shift paralaksy pozwoliłby na zmniejszenie maksymalnej paralaksy pozytywnej, ale wówczas domek na palach również uległ by przesunięciu. Wyodrębniając warstwę ze stereopary możemy ustawić indywidualnie paralaksę palmy na  $-2,5\%$ , przy jednoczesnym zablokowaniu głębokości pierwszego planu. Dzięki temu zmodyfikujemy przestrzeń tak, aby nie przekroczyć limitu paralaksy pozytywnej w ujęciu, nie naruszając przy tym efektu stereoskopowego na pierwszym planie.

Ingerencja w elementy składowe struktury przestrzeni pozwala zmienić odległości pomiędzy obiektami w przestrzeni wrażenia stereoskopowego na tyle, na ile zagięcie rzeczywistości pozostaje w zgodzie z pozostałymi przesłankami głębi.

W przeciwnym razie doprowadzilibyśmy do inwersji wartości paralaksy w obrazie. Jeśli parametry stereoskopowe będą wyrażać wartości sprzeczne z kolejnością planów podyktowaną przez monoskopowe wskazówki głębi, dojdzie do konfliktu poznawczego, uniemożliwiającego fuzję obrazu stereoskopowego.

*"Cinematographers have been working with perspective and dimensions through lighting for a long time – it wasn't new with 3D – and we can only build something great on a good foundation."*<sup>72</sup>

Vince Pace

#### **4. Znaczenie stereoskopowej reinterpretacji przestrzeni dla estetyki zdjęć** *Tajemnic przyrody*

3D, które na początku zostało zaadoptowane przez filmy przyrodnicze, doskonale sprawdza się w warunkach, w których dysponujemy wysoką rozdzielczością kamer, otwartymi przestrzeniami, jednostajnymi ujęciami – pozwalając widzom bez przeszkód kontemplować ukazaną przestrzeń. Paradoksalnie, w ostatnich latach technologia stereoskopowa zadomowiła się w filmach akcji, gdzie krótkie, często niestabilne ujęcia nie dają obserwatorowi wiele czasu na ogląd kadru – w filmach, do których zdjęcia wydają się leżeć na przeciwnym biegunie estetyki zdjęciowej. Obrazowanie stereoskopowe niesie ze sobą pewien [oczekiwany] ładunek wizualny, który sprawia, iż nie zwykliśmy kojarzyć tej technologii z dramatem czy komedią romantyczną. W takich sytuacjach, wykorzystanie 3D zdaje się być przerostem formy nad treścią lub zwyczajnie nieadekwatne do opowiadanej historii. Mimo iż decyzje przemysłu filmowego utwierdzają nas w tym przekonaniu, kształtując taki a nie inny profil filmów trójwymiarowych, nie ma powodu, żeby uznać jakieś gatunki filmowe, czy pewną estetykę zdjęć za niezgodną z obrazowaniem stereoskopowym. Wystarczy wspomnieć *Świat według T.S.*

---

<sup>72</sup> Cyt. za: Mark Hope-Jones, *Thought a Child's Eyes* [w:] "American Cinematographer, 2011/12, s. 56.

*Spiveta*<sup>73</sup>, *Everything Will Be Fine* czy *Love*<sup>74</sup>, żeby zobaczyć jak ten trend gatunkowy odmienia się w ostatnich latach. Filmy te prezentują również zupełnie inne estetyki zdjęciowe. Jeszcze kilka lat temu, połączenie 3D i kamery z ręki wydawało się nie do pomyślenia, zaś obecnie jest uznawane za naturalne. W pewnym sensie to estetyka zdjęć wpływa na obrazowanie stereoskopowe, z pewnością wymusza rozwój narzędzi z tym związanych. Z kolei 3D nie narzuca ograniczeń estetyce zdjęciowej, przypomina raczej nowy język, z inną gramatyką i odmiennymi środkami wyrazu.

Realizacja filmu trójwymiarowego różni się od tradycyjnej sztuki filmowania i wymaga od twórców zwiększonej ostrożności. Dotyczy to zarówno technologii natywnej jak i konwertowania, ponieważ niektóre ujęcia funkcjonujące w 2D, „nie będą przekładalne” na język 3D, np. nie da się spojrzeć parą oczu przez dziurkę od klucza – zawsze zamykamy (lub ignorujemy) jedno oko. Albo flary – nadające artystycznego wyrazu obrazom dwuwymiarowym – w 3D spowodują wyłącznie problemy, ponieważ będą wyglądać inaczej na obiektywach obydwu kamer. Patrick Loungway, autor zdjęć II unitu *Piratów z Karaibów*<sup>75</sup>, opisuje charakter pracy z 3D: „*With 3D capture, the ability to shoot jazz style, off-the-cuff, wasn't possible. We did have spontaneity, but within the context of having to figure out how to do it in the third dimension. Spontaneous decisions sometimes proved to be impractical.*”<sup>76</sup> Z drugiej strony wiele prostych ujęć zyskuje zaskakującą moc dzięki 3D.

W *Tajemnicach przyrody* pierwsze ustalenia realizacyjne zostały poczynione w bardzo wczesnej fazie, na długo zanim powstał scenariusz. Technologia 3D w równym stopniu wyzwoliła obraz, co narzuciła określone metody jego realizacji, oddalające się od powszechnych metod produkcji filmów przyrodniczych. Długie godziny wyczekiwania na zwierzęta żyjące na wolności byłyby ekonomicznie niedopuszczalne. Zamiast tego produkcja skoncentrowała się na sprowadzeniu zwierząt na konkretną datę i miejsce, ustalone na wiele tygodni wcześniej. Na planie mieliśmy swobodę w realizacji i mogliśmy pozwolić sobie na zmiany względem scenopisu, tak długo

---

<sup>73</sup> *Świat według T.S. Spiveta* (2013), reż. Jean-Pierre Jeunet, zdj. Thomas Hardmeier.

<sup>74</sup> *Love* (2015), reż. Gaspar Noe, zdj. Benoît Debie.

<sup>75</sup> *Piraci z Karaibów: Na nieznanym wodach* (2011), reż. Rob Marshall, zdj. Dariusz Wolski.

<sup>76</sup> “W technice 3D nie można sobie pozwolić na spontaniczny, jazzowy styl zdjęć. Mieliśmy pewną spontaniczność, ale tylko w kontekście wymyślania jak coś pokazać w trzecim wymiarze. Spontaniczne decyzje czasami okazywały się być niepraktyczne.” (tłum. autora rozprawy) Cyt za: Michael Goldman, *Scalawags in Stereo*, [w:] „American Cinematographer”, 2011/6, s. 36.

jak ujęcie pozostawało zainscenizowane. Nie było mowy o reporterskim polowaniu na wyjątkowe momenty, o „łapaniu” ptaków w locie, ponieważ korekcja pozycji rigu wymaga sprawdzenia wartości paralaksy, a zmiana obiektywu wiąże kilkuminutowym procesem geometrycznego zjustowania. Czynności niewpływające zasadniczo na tempo realizacji w modelu filmu fabularnego byłyby nie do przyjęcia w modelu filmu dokumentalnego. Tak więc Szarn pokornie wykonywał polecenia obecnego zawsze za kamerą tresera, zając został przywieziony na lokację w klatce, a znaczna część zdjęć została zrealizowana w ogrodzie zoologicznym.

Czy jest możliwa realizacja filmu stereoskopowego w tempie zdjęć dwuwymiarowych? Tak. Czy można realizować film tak jakby to był film dwuwymiarowy? Z pewnością nie. Trzeci wymiar wpływa na sposób pracy, na sposób inscenizacji sceny, również na same zdjęcia. Zatem jaki wpływ ma obrazowanie stereoskopowe na estetykę zdjęć?

Pierwsze pytanie, na jakie musimy sobie odpowiedzieć decydując się na film trójwymiarowy, to: czy będziemy filmować natywną techniką stereoskopową, czy konwertować materiał w postprodukcji? W pierwszej dekadzie XXI wieku technologie konwersji były zbyt prymitywne, żeby porównywać je z rejestracją natywną, stopniowo jednak narzędzia te rozwijały się doprowadzając do punktu, w którym nawet zawodowi stereograferzy nie są w stanie określić czy dane ujęcie zostało zarejestrowane natywnie czy było przekonwertowane, a właściwie coraz częściej pytanie brzmi: jakie partie obrazu zostały zarejestrowane natywnie, a jakie przekonwertowane? Zwolennicy konwersji wytykali technologii natywnej jej poziom komplikacji, spowalniający cały proces realizacji zdjęć i generujący masę błędów typu *3-way symmetry*<sup>77</sup> w materiałach. Producenci rigów i osprzętu do technologii natywnej również dobrze wykorzystali te lata, rewolucjonizując cały proces realizacji zdjęć stereoskopowych. Rigi, które na początku wieku przypominały recesję do czasów *Enchanted Cottage*<sup>78</sup>, obecnie pozwalają na ewolucje steadicamowe, automatycznie akomodując wyważenie rigu do zmiany IA. Podczas gdy jeszcze w pierwszej części *Hobbita* łatwiej było wstawić na plan jeden z siedemnastu rigów niż zmieniać obiektywy na któryś z nich, teraz transfokacja w trakcie ujęcia staje się normą. Obecnie decyzja o tym jaką

---

<sup>77</sup> *3-way symmetry* oznacza zasadę zgodności dwóch kamer pod względem geometrycznym, kolorystycznym i czasowym. Jest to sfera błędów stereoskopowych charakterystyczna dla technologii natywnej, nie występująca w technologii konwertowanej.

<sup>78</sup> Określenie kolubryniastej kamery Technicolor z lat 40-tych XX wieku.

technologią będziemy realizować film przestaje być decyzją logistyczną czy finansową, a zdaje się wypływać od twórców. Trudno sobie wyobrazić realizację *Grawitacji* na rigach stereoskopowych, z powodu całego bagażu innych pionierskich technologii tam zastosowanych. „*Converting is just as good as shooting native 3D these days*”<sup>79</sup> – stwierdza Dariusz Wolski, który zrealizował filmy w zarówno jednej jak i drugiej technologii – „...*but Ridley [Scott] wants to see things in 3D immediately. He wants to feel the shot and see what it's going to look like on the final screen. It's really a matter of individual process, a matter of thinking. If you just shoot 2D movie and convert it later, it doesn't look right. That's not the fault of technology; that's a fault in the process of creating the movie. You have to keep in mind that the image is three-dimensional. You have to shoot deeper stops, you have to compose for depth, you have to be careful when using longer lenses. We did all of that here, but we had immediate results by shooting native 3D, which gave Ridley the opportunity to refine every composition.*”<sup>80</sup> Wydaje się, że natywna technologia ma tę niedoścignioną zaletę, że umożliwia zobaczenie efektu natychmiast. Ale rzeczy te zmieniają się bardzo szybko, i choć aktualny stan technologii ma kluczowe znaczenie w podjęciu decyzji realizacyjnych, tak na potrzeby niniejszej rozprawy tego typu czynniki mogłyby szybko się zdezaktualizować. Być może procesy, które do tej pory były wykonywane ręcznie, wkrótce zostaną zautomatyzowane lub całkiem zrewolucjonizowane. Dlatego skoncentrujmy się na generalnej estetyce zdjęć stereoskopowych.

#### 4.1 Aspekty dotyczące definicji obrazu

Jednym z wizualnych założeń *Tajemnic przyrody* była wysoka klarowność obrazu. Prawdopodobnie wskazałbym klarowność obrazu jako cechę zdjęć dobrze sprawdzającą się z filmem trójwymiarowym w ogóle, nie tylko

---

<sup>79</sup> „Konwertowanie jest w dzisiejszych czasach tak dobre jak natywne 3D” (tłum. autora rozprawy) Cyt za: Jay Holben, *Blood Feud* [w:] „American Cinematographer”, 2015/1, s. 55.

<sup>80</sup> „... ale Ridley [Scott] chce widzieć rzeczy w 3D natychmiast. Chce czuć ujęcie i widzieć jak ono będzie wyglądało w finalnej fazie. To jest przede wszystkim kwestia indywidualnego procesu, pewien sposób podejścia. Jeśli będziesz po prostu kręcił w 2D i przekonwertujesz to w poście, to nie będzie wyglądało prawidłowo. To nie jest wina technologii, to problem samego procesu twórczego. Musisz przez cały czas pamiętać, że obraz jest trójwymiarowy. Musisz bardziej domykać przesłony, komponować kadry pod trzeci wymiar, musisz bardziej uważać stosując dłuższe ogniskowe. Robiliśmy to wszystko, ale mieliśmy natychmiastowy rezultat dzięki realizacji w technice natywnej, co dało Ridleyowi możliwość poprawiania każdego kadru.” (tłum. autora rozprawy) Cyt za: Jay Holben, *Blood Feud* [w:] „American Cinematographer”, 2015/1, s. 55.

w przypadku tego projektu. Pracując w pełnych szczegółów sceneriach natury, moim celem było osiągnięcie czystego, bogatego w detale obrazu, który w połączeniu z obrazowaniem stereoskopowym uczyni przyrodę wyraźną i namacalną. Dlatego przy doborze głównych kamer zwracałem uwagę przede wszystkim fizyczną wielkość sensora w połączeniu z wysoką rozdzielczością. W czasie realizacji filmu, spośród dostępnych kamer największą wielkość sensora oferowała kamera Red Dragon z matrycą 30,7 mm x 15,8 mm, czyli o 23% większą w porównaniu do formatu Super35. Aby wykorzystać jak największe pole sensora zdecydowałem się na rejestrację w rozdzielczości 6K (5568x3132 px) z efektywną ramką 5376x3072 px<sup>81</sup> do docelowego formatu 1.78:1.

Rozdzielczość odgrywa również kluczowe znaczenie w procesach stereoskopowej postprodukcji, gdzie przeprowadzane są semi-automatyzowane analizy dysparycji w stereoparze. Większa ilość pikseli oraz ostrość obrazu ułatwia algorytmom znalezienie punktów korespondujących, a przez to wykonanie dokładniejszych map głębi i precyzyjniejszych transformacji geometrycznych obrazu. Opracowany workflow obejmował więc przeprowadzenie transformacji epipolarnych<sup>82</sup> na sekwencjach klatek DPX w rozdzielczości 3916x2202 px dla finalnego formatu UHD 3840x2160 px.

Większa matryca zwiększa pole widzenia (*angle of view*) obiektywów oraz zmniejsza głębię ostrości, do czego powrócę w dalszej części rozprawy. Dlatego najczęściej pracowaliśmy na przesłonach T4-T5.6. Cały projekt został nakręcony na obiektywach stałogniskowych, na dwóch setach Zeiss Ultra Primes. Dodatkowo zastosowaliśmy wybrane obiektywy Zeiss Compact Primes CP.2 z uwagi na mniejszą minimalną odległość ostrości w zestawieniu z UP, z czego skorzystaliśmy przede wszystkim w licznych detalach. Nie stosowaliśmy filtrów optycznych. Zwierciadło półprzepuszczalne rigu stereoskopowego zabiera blisko 50% światła, także wyjściowa czułość kamer została zredukowana do wartości efektywnej 400 ISO.

---

<sup>81</sup> Granica kadru w obrazowaniu stereoskopowym jest płynna, może ulegać przesunięciu w procesie depth gradingu. Dlatego obraz został rejestrowany z dodatkową, blisko 100 px szerokości strefą peryferyjną kadru.

<sup>82</sup> Transformacje epipolarne, czyli wielobiegunowe umożliwiają lokalne korekcje geometryczne części kadru, przez co znacznie zwiększają stopień precyzji w porównaniu do transformacji globalnych.

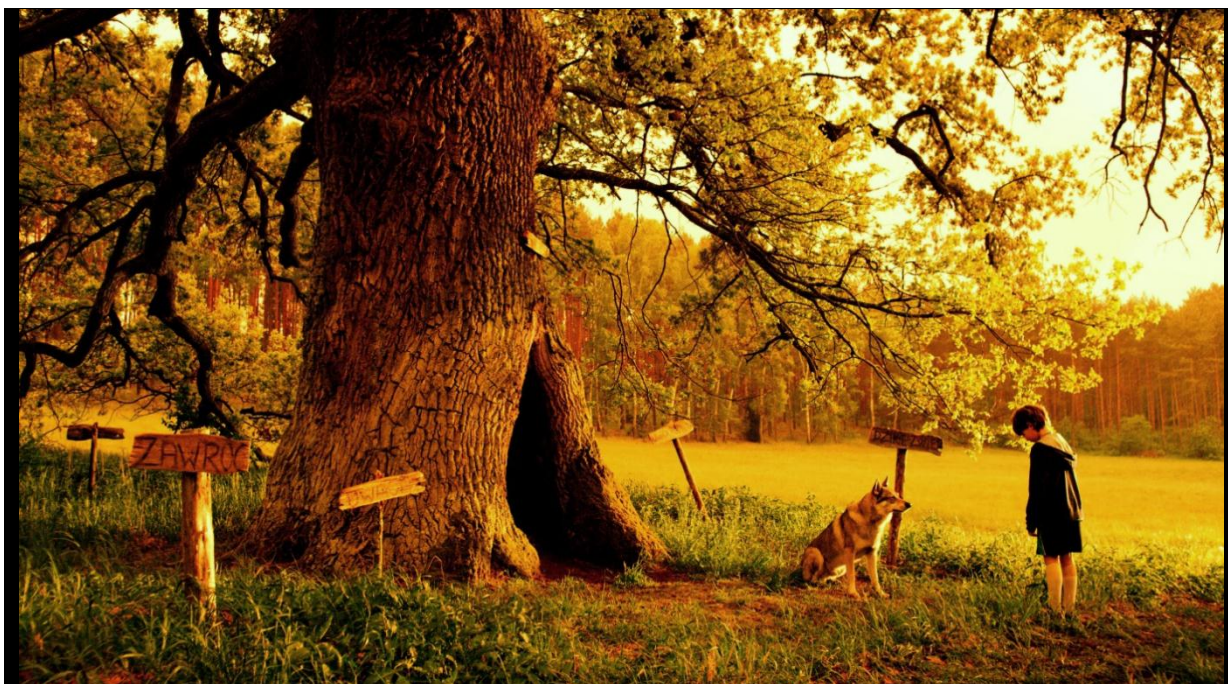
Powyższe rozwiązania pozwoliły zapewnić ostrość i przejrzystość obrazu. *Tajemnice przyrody* są jednak filmem fabularyzowanym, skierowanym przede wszystkim do dzieci i młodzieży. Nie podążyliśmy więc drogą programów przyrodniczych, mimetycznie odwzorowujących świat fizyczny, a zamiast tego udaliśmy się w stronę baśniowej stylizacji obrazu, która miała nastąpić przede wszystkim w warstwie scenograficznej i kolorystycznej.

#### **4.2 Aspekty dotyczące scenografii**

Scenografia w filmie trójwymiarowym powinna umożliwić wykorzystanie inscenizacji na różnych głębokościach kadru. Nie tylko ostatni plan powinien budować swoistą głębię przestrzeni, ale sama pierwszoplanowa sceneria powinna dawać możliwości gradacji głębokości, aby stworzyć warunki dla zaistnienia dynamicznego efektu stereoskopowego, a konkretnie: wielu odmiennych wartości paralaksy w jednej stereoparze. Zdjęcia na pustym polu, gdzie między bohaterem a horyzontem jest pustka, nie wyglądają tak efektownie w 3D jak na przykład las, gdzie drzewa rozmieszczone są na różnych głębokościach, wypełniając przestrzeń.

W przypadku *Tajemnic przyrody* wiele obiektów scenograficznych było odgórnie narzuconych: ich obecność w filmie była wymogiem zapisanym w kontrakcie. Tak na przykład trafiliśmy do Teląźni, gdzie rośnie 400-letni dąb szypułkowy, samotnie stojący pośrodku polany. Lokacji niewiele brakowało do bajkowego krajobrazu, lecz miała ona jedną zasadniczą wadę: wokół pomnika przyrody ustawiono parkowe ogrodzenie, wraz z tablicami informacyjnymi. Na szczęście produkcja uzyskała zgodę na demontaż ogrodzenia, a reżyser filmu (Daniel Kucharski) wpadł na pomysł umieszczenia wokół drzewa tabliczek zrobionych z połamanych desek, tworzących klimat magicznego miejsca. Te spatynowane tabliczki były o tyle interesujące z punktu widzenia 3D, że wyrastały z ziemi jakby w przypadkowych miejscach, na różnych głębokościach przestrzeni, podkreślając wielkość rozłożystych konarów dębu. Pomiędzy gałęziami prześwitywało puste pole ze ścianą lasu na horyzoncie. Dąb stał się osią filmu, odwiedzaliśmy go o każdej porze roku, za każdym razem demontując ogrodzenie i stawiając nasze tabliczki.





*Il. 32. Aspekty dotyczące scenografii w filmie trójwymiarowym. Kadr z filmu „Tajemnice przyrody”, reż. Daniel Kucharski, zdj. Łukasz Baka.*

Inscenizacja w dużej mierze pozwalała wykorzystać walory scenografii i tym samym zdynamizować stereoskopową przestrzeń. Każdy ruch zbliżania się lub oddalania, odsłanianie poszczególnych planów za pomocą jazdy, czy umieszczanie kamery nisko nad ziemią - tuż nad dywanem z roślin czy liści - pozwalało budować bogatą warstwę przestrzenną. Niekiedy prosiliśmy dyżurnego, aby w trakcie ujęcia sypał pyłki kwiatów, liście albo sztuczny śnieg, żeby subtelnie ożywić przestrzeń znajdującą się pomiędzy aktorem a obiektywem, a więc przed zdefiniowanym pierwszym planem - tak zwaną przestrzeń osobistą.

#### **4.3 Aspekty dotyczące korekcji kolorystycznej**

Czy kolor ma znaczenie w kształtowaniu reinterpretacji przestrzennej? Korekcja kolorystyczna zmienia materię obrazu, z której będzie dokonywana fuzja przestrzenna. Aby efekt stereoskopowy mógł zaistnieć w umyśle, nasz wzrok musi odnaleźć i skojarzyć dwa korespondujące ze sobą punkty w kadrze, dwa obrazy tego samego elementu przedstawione dla lewego i prawego oka. Obserwatorzy tym łatwiej odnajdą te punkty, im bardziej będą wyraźne, dlatego ostrość, wyrazistość konturów, ale też kontrast znacznie przyspieszają fuzję stereopary.

Warstwa przestrzenna i kolorystyczna filmu są od siebie zależne i można powiedzieć, że korekcja kolorystyczna w tym sensie jest podporządkowana obrazowaniu przestrzennemu, że może – w skrajnych przypadkach – zniweczyć efekt stereoskopowy. Mechanizm ten działa tylko w jedną stronę: warstwa przestrzenna nie może w żaden sposób zaszkodzić warstwie kolorystycznej. Ponieważ procesy te są obecnie przeprowadzane niemal równolegle (korekcja kolorystyczna rozpoczyna się często już na planie, a parametry stereoskopowe są dostosowywane niemal do samego końca postprodukcji) możemy wskazać, że świadomość korelacji tych dwóch elementów obrazu przez twórców filmu pozwoli wypracować najlepsze walory wizualne. Efekt 3D będzie bardziej czywisty przy kontrastowej korekcji kolorystycznej niż w przypadku niskokontrastowego looku, gdzie różnice pomiędzy poszczególnymi odcieniami poziomami jasności nie będą tak czytelne.

Z drugiej strony, zwiększając kontrast ryzykujemy stratę informacji w cieniach i światłach. Fuzja obrazu może dokonać się tylko w obszarach gdzie na podstawie kształtów rozpoznamy poszczególne elementy sceny. Nie będziemy w stanie zobaczyć żadnego efektu stereoskopowego w jednolitych partiach czerni, bieli czy każdej innej jednolitej pości kolorystycznej. Właściwość ta została kreatywnie wykorzystana w *Prometeuszu*, gdzie ukrycie najdalszych planów w mroku pozwoliło na zwiększenie wartości IA, do czego wrócimy w dalszej części pracy. Podobnie jak w przypadku *Prometeusza*, wysokokontrastowa korekcja „Tajemnic przyrody” nie zaszkodziła percepcji stereoskopowej, ponieważ nie utrudniała fuzji stereoskopowej postaci. Dopóki zadbamy o to, aby bohaterowie nie mieli prześwieśleń czy zbyt głębokich cieni na twarzy i żeby sylwetka zawsze odcinała się od tła – nawet bardzo kontrastowa korekcja nie będzie stanowić problemu w uzyskaniu dobrego efektu stereoskopowego. W przeciwnym wypadku – niemożność dokonania fuzji stereoskopowej sprawia wrażenie dziury rozciągającej się przez wszystkie głębokości przestrzeni, co powoduje uczucie dezorientacji. Interesujące, jak wyglądałoby uprzestrzennienie spotkania kapitana Willarda z pułkownikiem Kurtzem.

#### 4.4 Aspekty dotyczące inscenizacji

Reinterpretacja przestrzeni jest silnie powiązana z inscenizacją. W pewnym uproszczeniu inscenizacja może mieć charakter płaszczyznowy lub głębinowy. W oczywisty sposób, bardziej dynamiczny efekt przestrzenny uzyskujemy dzięki inscenizacji głębinowej. Zmiana przemieszczenia postaci czy obiektów w osi z, powoduje zmiany w wielkości dysparycji, przez co fizycznie (poprzez konwergencję oczu) odczuwamy przybliżanie lub oddalanie się obiektów w kadrze. Efekt ten możemy osiągnąć na dwa sposoby, które wyznaczają nam dwie zmienne inscenizacji:

- Ruch wewnątrzkadrowy – pozycje i trasy przemieszczania się aktorów, obiektów lub elementów scenografii w przestrzeni fizycznej;
- Ruch kamery – zmiana pozycji, kierunku lub kąta patrzenia kamery.

Często inscenizacja stanowi połączenie obydwu tych narzędzi, co pozwala twórcom osiągnąć zaskakujące efekty przestrzenne nawet bez udziału obrazowania stereoskopowego, co przedstawiłem w rozdziale drugim. Film trójwymiarowy wprawdzie nie wymusza odmiennego sposobu inscenizacji, jednak świadomość funkcji jaką głębia pełni w inscenizacji pozwoli uwypuklić bardziej istotne aspekty sceny.

Nietrudno też o nieumyślne nadwyrężenie efektu stereoskopowego. Ponieważ dla ustawień stereoskopowych kluczowa jest odległość od najbliższego obiektu, często okazuje się, że elementy [scenograficzne] znajdujące się zbyt blisko obiektywu mogą zmusić do znacznej redukcji IA, a w skrajnej sytuacji zdyskwalifikować ujęcie. Im bliżej przeszkoda będzie znajdować się obiektywu, tym większe okluzje będzie powodować.<sup>83</sup> Weźmy na przykład filmowanie przez ażurowy parawan ustawiony kilkanaście centymetrów przed kamerą bądź rigiem. Ten sam zabieg, który budowałby wrażenie głębi w filmie dwuwymiarowym, w filmie trójwymiarowym zniweczyłby efekt stereoskopowy. Dlatego umieszczanie czegokolwiek w przestrzeni kadru musi się odbywać ze świadomością skutków jakie dany zabieg będzie miał w środowisku stereoskopowym, w czym najbardziej pomocny będzie

---

<sup>83</sup> Zobacz "Aspekty dotyczące kompozycji kadru".

referencyjny (w znaczeniu: odpowiednio dużej wielkości) podgląd trójwymiarowy. Nawet bez większego przygotowania będziemy wówczas mogli na żywo ocenić jak nasza inscenizacja sprawdza się w środowisku stereoskopowym.

W innych sytuacjach różnice pomiędzy poszczególnymi planami mogą okazać się zbyt małe, żeby stworzyć pożądane wrażenie trójwymiarowości. Warto zadbać o to, aby w trakcie ujęcia inscenizacja wykorzystywała potencjał różnych głębokości w kadrze. Można to osiągnąć dzięki scenografii, rozciągającej się w pewnym przedziale przestrzeni i tworzącej pole dla akcji lub poprzez samą inscenizację ruchu wewnątrzkadrowego: stosunkowo płaska przestrzeń stanie się tłem dla silnego efektu, jeśli aktor na przykład wejdzie w kadr blisko kamery, momentalnie zwiększając wartości paralaksy relatywnej.

W kształtowaniu wrażenia przestrzeni stereoskopowej najważniejszą rolę odgrywają nie maksymalne wartości paralaksy absolutnej, implikowane przez siłę efektu stereoskopowego, ale wartości paralaksy relatywnej. To ona będzie wyznaczać różnice pomiędzy poszczególnymi obiektami, np. między paralaksą aktora i paralaksą tła. Duże wartości paralaksy absolutnej pozwoliłyby wprowadzić przesunąć rejestrowaną scenę znacznie przed lub za ekran, lecz dopiero zróżnicowanie wartości paralaksy pomiędzy różnymi obiektami pozwala wykorzystać zagwarantowany budżet głębi.

#### **4.5 Aspekty dotyczące kompozycji kadru**

Przestrzeń w obrazach dwuwymiarowych ulega kompresji. Wszystkie obiekty znajdujące się w różnej odległości od siebie zostają skompresowane do płaskiego przedstawienia, co w przypadku niektórych „zatłoczonych” kadrów może dawać efekt przeładowania kompozycji. Jak zauważa John Knoll z ILM<sup>84</sup>, dodatkowy wymiar

---

<sup>84</sup> Industrial Light and Magic. John Knoll nadzorował konwersję 2D do 3D *Gwiezdnych wojen – Epizod I: Mroczne widmo*, reż. George Lucas, zdj. David Tattersall.

w obrazowaniu stereoskopowym sprawia, że obiekty są odseparowane przestrzennie, co porządkuje kompozycję w kadrze.<sup>85</sup>

Dwuwymiarowa kompozycja bazuje na wskazówkach głębi w celu przekazania informacji o głębi.<sup>86</sup> Monoskopowymi wskazówkami głębi są m.in. względna wielkość, interpozycja, perspektywa linearna, perspektywa powietrzna, światłocien, głębia ostrości i gradient tekstur. W filmie, dodatkowo możemy wymienić paralaksę ruchu, czyli informacje o trzecim wymiarze zaczerpnięte z przemieszczenia się obiektu w kadrze w pewnym przedziale czasu. Wskazówki głębi wspomagane są przez tzw. pochodne głębi, takie jak wskazówki koloru czy inscenizacja, które w mniej oczywisty sposób mogą porządkować (lub modyfikować) strukturę wrażenia przestrzennego. Obrazowanie stereoskopowe dokłada do tego zbioru stereoskopowe wskazówki głębi: dysparycję, okluzję oraz konwergencję.

Same stereoskopowe wskazówki mogą nie wystarczyć do stworzenia silnego efektu 3D. Kompozycja trójwymiarowa bazuje na monoskopowych wskazówkach głębi, współlistnieje równolegle z nimi. Chcąc ulepszyć efekt stereoskopowy, zastanówmy się jak możemy zmienić kompozycję, żeby lepiej wykorzystać wskazówki głębi przede wszystkim na poziomie wskazówek monoskopowych. Każda z nich, czy będzie to motyw perspektywiczny, czy ciekawa interpozycja planów, zyskają dodatkowej siły dzięki obrazowaniu stereoskopowemu, lecz fundament dwuwymiarowej kompozycji będzie ten sam.

W miarę zbierania doświadczeń z techniką trójwymiarową wyczulamy się bardziej na zabiegi, które podkreślają obecność wskazówek głębi w niemal każdym ujęciu. Światłocien i głębia ostrości będą odgrywać w tym miejscu dużą rolę, nie mają jednak wpływu na samą kompozycję kadru, poświęcam im zatem osobny fragment na kolejnych stronach. Perspektywa powietrzna również nie ma związku z kompozycją, jest w dodatku bardzo subtelnym środkiem wyrazu, nie różniącym się w wykorzystaniu między filmami 2D i 3D. Spośród wskazówek

---

<sup>85</sup> Zobacz Mike Seymour, *Art of Stereo Conversion: 2D to 3D – 2012*, <http://www.fxguide.com/featured/art-of-stereo-conversion-2d-to-3d-2012/> (2015-05-30).

<sup>86</sup> Zobacz Łukasz Baka, *Strategie konwergencji w filmach stereoskopowych. Aneks do filmu „Niepewne orbity”*, s.7.

głębi mających największy wpływ na kompozycję kadru należy wymienić względną wielkość, interpozycję, perspektywę linearną i gradient tekstur.

W celu wzmocnienia wrażenia przestrzennego, ilekroć było to możliwe (i uzasadnione), ustawiałem kamerę na przykład bliżej poziomu ziemi, aby wykorzystać płaszczyznę ziemi (łąka konwalii, podłoże z liści, tafla jeziora), zarówno z uwagi na gradient powtarzających się tekstur, jak i z racji samego bardziej dynamicznego wykresu perspektywicznego. Ponieważ używany przez nas rig miał konstrukcję T (tzn. kamera filmująca odbicie w zwierciadle półprzepuszczalnym fizycznie znajdowała się poniżej osi optycznej kamery głównej patrzącej przez lustro), często oznaczało to wkopywanie się z płytą w ziemię, aby zejść tych kilka kluczowych centymetrów niżej. Czasami, kiedy schodzenie niżej z kamerą nie było uzasadnione, poszukiwałem obiektu, do którego mógłbym się przybliżyć bocznymi krawędziami kadru. W ten sposób mogłem wprowadzić do struktury przestrzeni silniejszą interpozycję planów, a zarazem zamknąć kompozycję kadru z jednej lub dwóch stron. W jeszcze innych okolicznościach, wykorzystanie elementów, które na zasadzie baldachimu pozwoliły zamknąć kompozycję od góry, dawało bardzo przestrzenny efekt, który czasem przypominał „naturalną ramkę w ramce”, a innym razem wyznaczał dodatkową niedookreśloną płaszczyznę perspektywiczną, przywodzącą na myśl eksperymenty z perspektywą intuicyjną w malarstwie.

W filmach stereoskopowych obowiązują inne zasady dotyczące samego sposobu komponowania kadrów. Podczas gdy przyzwyczajeni byliśmy do poszukiwania dwuwymiarowych obrazów, w filmach stereoskopowych dobranie punktu widzenia kamery wymaga poświęcenia uwagi rozkładowi elementów przestrzeni, które zaistnieją nie jako jednolicie rozmyte tło, lecz jako struktura rozciągająca się wgłąb obrazu w pewien uporządkowany sposób. Ma to swoje wady i zalety. Pewna komplikacja wynika z konieczności znalezienia *podwójnej* perspektywy. Tym razem musimy znaleźć *parę* p, które składają się na obraz trójwymiarowy. Niebezpieczeństwem są tutaj okluzje, czyli obszary niewidoczne przez jedną z naszych kamer. Wspomnieliśmy wcześniej o problemie zagłądania przez dziurkę od klucza. Wiemy już, że nie możemy wykonać takiego ujęcia w filmie trójwymiarowym. Musimy jednak zwracać uwagę na całość przestrzeni, jaką zamierzamy zarejestrować. Ta sama dziurka od klucza również może przysporzyć nam problemów znajdując się w drugim czy w trzecim planie, jeśli dla jednej kamery będzie

prześwitywać przez nią światło, czego druga kamera - znajdująca się dalej od osi - już nie zobaczy. Natychmiast zwróciłoby to uwagę widza, którego umysł zająłby się zastanawianiem, skąd nagle coś zaczęło świecić w jedno z oczu? W życiu codziennym zwykliśmy podświadomie korygować punkt widzenia tak, aby unikać problematycznych okluzji.

Z kolei zaletą *podwójnej perspektywy* jest uwolnienie się od niefortunnnych interpozycji planów. Podczas gdy w filmie dwuwymiarowym przeszkadzałby nam słup latarni „wystający bohaterowi z głowy”, w filmie 3D spytalibyśmy z uśmiechem: „Co z tego? Przecież ta latarnia jest dziesięć metrów dalej.”

Praca z rigami może początkowo sprawiać problem operatorom, szczególnie jeśli ktoś jest przyzwyczajony do precyzyjnego ustawiania kompozycji kadru. Kamera na rigu stereoskopowym zmienia swoje położenie. Punkt widzenia kamery może niespodziewanie (a często dzieje się to w trakcie ujęcia) przemieścić się nawet o kilka centymetrów, ze względu na dostosowywanie IA.<sup>87</sup> Często różnica ta jest dodatkowo spotęgowana przez konwergencję kamer (*angulation*), a nie oznacza to nic innego jak minimalne zapanoramowanie kamerą, mimo że operator zafiksował oś panoramy na statywie. Ktoś kopnął w statyw? Nie. Po prostu stereografer dokonuje koniecznych poprawek.

Mauro Fiore opowiada o trudnościach ze znalezieniem optymalnego punktu widzenia dla pary kamer: „*Antytime you're in a position where one lens is obstructed by an object and the other isn't – say, when you're shooting over someone's shoulder or through a doorway – you get into a situation your eyes can't comfortably handle 3D. Whenever we got into that type of situation, we had to be very careful to ensure both lenses were seeing both the obstruction and the clear view.*”<sup>88</sup> Wypowiedź ta świadczy o dużym poziomie dbałości o okluzje w każdej fotografowanej scenie. Operator

---

<sup>87</sup> Przeczytaj o doświadczeniach Richarda Richardsona z realizacji *Hugo* reż. M. Scorsese: Mark Hope-Jones, *Through a Child's Eyes*, [w:] „American Cinematographer”, 2011/12, s. 60.

<sup>88</sup> „Za każdym razem kiedy jeden obiekt jest przesłonięty przez przeszkodę, a drugi nie – powiedzmy, kiedy kręcisz przez ramię albo przez ramę drzwi – znajdujesz się w sytuacji, której oczy nie mogą komfortowo przyjąć w 3D. Jeśli zdarzała nam się taka sytuacja, musieliśmy być ostrożni z kadrowaniem i upewnić się, że obydwie kamery na pewno widzą zarówno obiekt jak i przeszkodę.” (tłum. autora rozprawy) Cyt za: Jay Holben., *Conquering New Worlds*, [w:] „American Cinematographer”, 2010/1, s. 45.

porównuje obrazy z lewej i prawej kamery, analizuje krawędzie poszczególnych planów, upewnia się, że strefy okluzji nie tworzą problemów w odbiorze sceny.

Dodatkowo należy zwrócić uwagę na potencjalne konflikty krawędziowe. Unikamy sytuacji, w których obiekty znajdują się zbyt blisko ramki, lub co gorsza są widoczne w kadrze jednej kamery, a jednocześnie ucięte przez ramę kadru drugiej kamery (okluzje krawędziowe). Dlatego kadrowanie filmu stereoskopowego wymaga od operatora kamery świadomości kompozycji obydwu kamer w układzie, a nie tylko jednej z nich, pomimo że tradycyjnie pracuje z podglądem dwuwymiarowym. Operator kamery sprawdza, czy obraz na który patrzy pochodzi z lewej czy prawej kamery i uwzględni tą informację podczas ustawiania kadru.

W obrazowaniu stereoskopowym ramy kompozycji są organiczne z natury, czasami muszą ulegać zmianie w trakcie ujęcia. Nawet jeśli większość zmiennych zastosujemy na planie (np. wprowadzimy konwergencję poprzez skręcanie kamer) i tak musimy liczyć się z tym, że offsety obrazu zostaną odrobinę zmienione podczas fazy *depth gradingu*. Przesunięcie w procesie HIT (*horizontal image translation*) może wynosić od 0 do 4% szerokości obrazu w sytuacji kiedy kamery na rigu były ustawione równoległe, przy czym wartości te oscylują najczęściej w przedziale od 0 do 2%, co wynika z zasady *prohibition of divergence*.

Istnieje też inna pułapka, o której jeszcze nie wspomnieliśmy, a mianowicie z uwagi na wpisane w obraz wartości paralaksy, w postprodukcji nie możemy bezkarnie przekadrowywać ujęć stereoskopowych. Każde dozoomowanie będzie proporcjonalnie zwiększało wartości paralaksy, szybko doprowadzając do przekroczenia limitów, niezależnie od tego jaki mamy zapas rozdzielczości w materiale!

Przygotowywanie filmu pod kątem projekcji wielkoekranowych również wskazuje na zmianę podejścia do komponowania kadru. Dla dużych ekranów zaznacza się podział na strefę centralną i peryferyjną kadru. Im większy ekran, tym obrzeża kadru będą bardziej uciekać uwadze widza. Prowadzi to do scentralizowania kompozycji. To co istotne dla akcji powinno znajdować się w centralnej strefie kadru. Wprowadza to zarazem możliwość stosowania ciekawych zabiegów narracyjnych: twórcy mogą świadomie umieszczać pewne elementy



w strefie peryferyjnej, celowo opóźniając ich zauważenie przez publiczność lub też oczekiwać ich podświadomego odbioru.

Warto zwrócić uwagę, że znaczna część produkcji posiadających dystrybucję w kinach IMAX, decyduje się na przygotowanie dedykowanej kopii w formacie 1,90:1 (Imax Digital), lub 1,44:1 (Imax 70mm). Jest to zazwyczaj powiązane z rejestracją wybranych sekwencji w tym formacie. Nawet filmy w formacie 2,39:1 są często przekadrowywane do 2,20:1 w wersji IMAX-owej. Widzimy zatem inklinację do wertykalizowania formatu, która wiąże się raczej z aspektem projekcji wielkoekranowej, aniżeli z obrazowania stereoskopowego.

Brak obiektów w strefie rywalizacji dwuocznej oraz kadrowanie z uwzględnieniem strefy centralnej i peryferyjnej kadru sprawiają, że w praktyce w obrazowaniu stereoskopowym stosuje się obiektywy „o oczko szersze” w porównaniu do filmu dwuwymiarowego. Możemy stwierdzić, że sposób kadrowania, mimo iż nie ogranicza bezpośrednio doboru obiektywów, sprzyja filmowaniu obiektywami relatywnie szerszymi.

#### **4.6 Aspekty dotyczące palety obiektywów**

W filmie fabularnym naszym celem nie jest wierna rekonstrukcja przestrzeni, ale jej subiektywna reinterpretacja. Traktujemy zmianę obiektywów jako narzędzie narracyjne, kierując uwagę widza poprzez pokazywanie wybranych fragmentów przestrzeni świata przedstawionego.

W obrazowaniu stereoskopowym możemy zauważyć dwie powiązane ze sobą tendencje: do stosowania relatywnie krótszych ogniskowych i unikania długich ogniskowych z uwagi na zbyt dużą kompresję planów, towarzyszącą takim obiektywom. Zwiększenie ogniskowej wymaga kompensacji bazy (*interaxial*), w celu ograniczania wielkości paralaksy absolutnej. Ograniczanie IA zmniejsza postrzeganą bryłowatość (*stereoscopic volume*) obiektów. Zmniejszenie bryłowatości prowadzi do tzw. *cardboard effect*, który objawia się tym, że obiekty

wydają się obserwatorowi płaskimi kartonowymi makietami.<sup>89</sup> Krótsze ogniskowe natomiast w naturalny sposób wymuszają zbliżenie się do obiektu, a tym samym wspomagają efekt stereoskopowy. A co zrobić w sytuacji, kiedy nie chcemy rezygnować z długich obiektywów? Jest to jeden z powodów, dla których Michael Bay, zdecydował się konwertować *Transformersów 3*. W przypadku obiektywów telephoto, w technologii konwersji można paradoksalnie uzyskać większą bryłowatość niż pracując w technologii natywnej.

W technologii natywnej zakres stosowanych ogniskowych zazwyczaj wynosi od 16mm do 75mm. Ogniskowa 15/16mm jest wartością graniczną, ponieważ niewiele rigów stereoskopowych jest w stanie uniknąć winietowania lustra przy tak szerokim kącie widzenia (lustro musi być wówczas odpowiednio większe, co zasadniczo zwiększa wymiary całego rigu). Ogniskowe powyżej 75mm są rzadko spotykane, ze względu na wspomnianą kompresję planów, aczkolwiek pojawiają się w nowszych projektach stereoskopowych. Biorąc pod uwagę jak znaczącą rolę w rekonstrukcji przestrzeni pełnią obiektywy, chciałbym przeanalizować szczegółowo paletę obiektywów wybieranych przez Dariusza Wolskiego, ASC, jednego z najbardziej doświadczonych autorów zdjęć do filmów trójwymiarowych. Przyjrzyjmy się jak ewoluowała na przestrzeni kolejnych projektów:

Do *Alicji w Krainie Czarów*<sup>90</sup> (technika konwertowana) Wolski zastosował obiektywy stałogniskowe Panavision Primo oraz 4:1 Primo zoom: „*With 3D, it's best to shoot on the wider end. [...] Our biggest close-ups were 75mm.*”<sup>91</sup>

Przy *Piratach z Karaibów* (technika natywna) wykorzystano w sumie 76 par obiektywów, zarówno stałogniskowych jak i coraz chętniej wykorzystywanych przez Wolskiego zoomów, pomimo niemożności wykorzystania w pełni ich możliwości (zjęcia realizowano w 2010 roku): „*Once we had zoom on the camera, we couldn't zoom during the shot because [it] wouldn't track correctly with the two lenses, and there was no way to have*

---

<sup>89</sup> W celu zwiększenia bryłowatości (poprzez zwiększenie bazy) i jednoczesnego zachowania limitów paralaksy można zastosować tzw. multi-rigging, polegający na filmowaniu poszczególnych warstw osobno w celu selektywnego nadania różnych wartości offsetu paralaksy poszczególnym planom na etapie compositingu. Metoda ta jest często wykorzystywana w renderach CGI. W przypadku zdjęć typu live action konieczne jest zastosowanie greenscreenu lub rotoskopii w celu odizolowania poszczególnych warstw obrazu.

<sup>90</sup> *Alicja w Krainie Czarów* (2010), reż. Tim Burton, zdj. Dariusz Wolski.

<sup>91</sup> “W 3D najlepiej trzymać się szerokich kątów. Nasze największe zbliżenia zrobiliśmy na 75mm” (tłum. autora rozprawy )  
Cyt za: Michael Goldman, *Down the Rabbit Hole*, [w:] „American Cinematographer”, 2010/4, s. 38.

*them totally in sync. [...] However, we learned that once we zoomed in, we could quickly realign [the rigs], so we ended up using the zooms more as variable primes. That saved us some time in lens changes.”*<sup>92</sup>

Przy *Prometeuszu* (technika natywna) obiektywy stałogniskowe były już wykorzystywane wyłącznie do zdjęć ze steadicamu, podczas gdy na cztery główne rigi założono zoomy Angenieux. Zakres ogniskowych nie zmienił się od czasów *Alicji*: „*In 3D, lens changes are complex, and re-aligning the cameras is time-consuming. Ridley [Scott] likes to move fast, and he likes to use multiple cameras, so I decided on four main rigs: two with 15–40mm Optimos, and two with 28–76mm Optimos. We also used a Steadicam rig with Zeiss Ultra Primes, which shaved the weight as much as possible.*”<sup>93</sup> Równolegle, istotną rolę w doborze obiektywów mają ich fizyczne właściwości: rozmiar i ciężar, tak ważne z punktu widzenia optymalizacji całego rigu stereoskopowego. Podobnie jak przy *Piratach*, zoomy w *Prometeuszu* były wykorzystywane jako zmienne-stałogniskowe, ale ich zastosowanie pozwoliło zaoszczędzić czas potrzebny na wyjustowanie rigu: „*The zooms are small and they fit well in the rig. [...] The beauty of zooms is that you don't have to change out lenses.*”<sup>94</sup>

Filmując *Exodus: Bogowie i królowie*<sup>95</sup> (technika natywna) twórcy dodali do palety trzeci zoom Angenieux: 45–120mm (T2.8). Mimo że obiektyw był używany sporadycznie, Wolski zdecydował się włączyć w estetykę zdjęć 3D ogniskowe dłuższe niż 76mm. Kolejna wymagająca zaznaczenia zmiana dotyczy zmiany sposobu wykorzystania zoomów, a konkretnie możliwości zoomowania w trakcie ujęcia – do niedawna jeszcze zbyt problematycznego w 3D: „*It takes a bit of time to go through lenses and make sure they match, but it's well worth the*

---

<sup>92</sup> “Mimo iż mieliśmy zoomy na kamerach, nie mogliśmy zoomować w trakcie ujęcia, ponieważ obrazy nie złożyłyby się prawidłowo i nie było sposobu, żeby ustawić je w punkt. [...] Jednak nauczyliśmy się, że mając zoomy możemy szybko przejustować [rigi], czyli używaliśmy zoomów jako zmienne-stałogniskowe. Pozwoliło to nam zaoszczędzić sporo czasu na zmianach obiektywów.” (tłum. autora rozprawy) Cyt za: Michael Goldman, *Scalwags in Stereo*, [w:] „American Cinematographer”, 2011/6, s. 29.

<sup>93</sup> “W 3D, zmiana obiektywów jest skomplikowana i przejustowanie kamer jest czasochłonne. Ridley [Scott] lubi pracować szybko, używać wielu kamer, więc zdecydowałem się na cztery główne rigi: dwa z 15–40mm Optimo i dwa z 28–76mm Optimo. Używaliśmy też steadicamu z Ultra Primami, które pomogły zredukować wagę całego rigu.” (tłum. autora rozprawy) Cyt za: Benjamin B., *Ancient Aliens*, [w:] „American Cinematographer”, 2012/7, s. 33–34.

<sup>94</sup> “Zoomy są małe i dobrze pasują na rigu. [...] Ich piękno polega na tym, że nie trzeba ich wyjmować, żeby zmienić ogniskową.” (tłum. autora rozprawy) Cyt za: Jay Holben, *Blood Feud* [w:] „American Cinematographer”, 2015/1, s. 58.

<sup>95</sup> *Exodus: Bogowie i królowie* (2014), reż. Ridley Scott, zdj. Dariusz Wolski.

*investment. 3D technology has come a long way in recent years. We can now zoom in-shot without issues; it's pretty amazing.*"<sup>96</sup>

Do realizacji *The Walk: Sięgając chmur*<sup>97</sup> (technika konwertowana) operator zdecydował się przede wszystkim na set Ultra Primes T1.9, wspomagany przez sprawdzony Angenieux 15-40mm i nowy model Optimo DP 30-80mm. *The Walk* podobnie jak kolejny projekt w technice natywnej *Marsjanin* zostały sfilmowane na tej samej kamerze Red Dragon z sensorem 6K.

Przy *Marsjaninie*<sup>98</sup> (technika natywna) Wolski wybrał Optimo 15-40mm na główny rig oraz Optimo DP 30-80mm na drugi rig (zastępując klasyczny model Optimo 28-76mm). Stosowane przy *Exodusie* Angenieux 45-120mm wymienił natomiast na Fujinona 19-90mm Cabrio Premiere, co świadczy o ustabilizowaniu się górnej granicy palety na ogniskowej 90mm przy jednoczesnym poszukiwaniu rozwiązań oferujących pełne spectrum ogniskowych, m.in. szerokokątnych w jednej konstrukcji obiektywu.

Na przestrzeni ostatnich lat uwidoczniło się kilka tendencji charakterystycznych dla filmu stereoskopowego:

- Ograniczenie fizycznej ilości obiektywów w celu wyeliminowania procesu wymiany obiektywów (oznacza to stosowanie kilku rigów).
- Wybór zoomów w celu zminimalizowania czasu justowania obiektywów przy zmianie ogniskowej.
- Wybór obiektywów o małych gabarytach, np. Angenieux Optimo lub Zeiss Ultra Primes.
- Ewolucja technik stereoskopowych, pozwalająca na zjustowanie pełnego zakresu zoomów (a nie tylko wybranej ogniskowej na zoomie).
- Wprowadzenie dłuższych ogniskowych w przedziale 75-90mm do wybieranej optyki.

---

<sup>96</sup> "Przejsięcie przez obiektywy i upewnienie się, że do siebie pasują zajmuje sporo czasu, ale to dobra inwestycja. Technologia 3D przeszła długą drogę w ostatnich latach. Możemy teraz zoomować w trakcie ujęcia bez problemów; to jest niesamowite." (tłum. autora rozprawy) Cyt za: Jay Holben, *Blood Feud* [w:] "American Cinematographer", 2015/1, s. 59.

<sup>97</sup> *The Walk: Sięgając chmur* (2015), reż. Robert Zemeckis, zdj. Dariusz Wolski.

<sup>98</sup> *Marsjanin* (2015), reż. Ridley Scott, zdj. Dariusz Wolski.

Paleta obiektywów w *Tajemnicach przyrody* składała się z dwóch setów Zeiss Ultra Primes oraz dwóch uzupełniających setów Zeiss Compact Primes CP.2. Ponieważ filmowaliśmy wykorzystując sensor Dragon 6K, pole widzenia danych obiektywów uległo poszerzeniu względem standardowego formatu Super35. Dla ułatwienia w nawiasach podaje ekwiwalenty ogniskowych o zbliżonym horyzontalnym polu widzenia dla formatu Super35:

UP 24mm/T1.9 (~ 21mm)	CP.2 25mm/2.1 (~22mm)
UP 32mm/T1.9 (~ 29mm)	CP.2 35mm/2.1 (~31mm)
UP 40mm/T1.9 (~ 36mm)	CP.2 50mm/2.1 (~45mm)
UP 50mm/T1.9 (~ 45mm)	CP.2 85mm/2.1 (~76mm)
UP 65mm/T1.9 (~ 58mm)	CP.2 100mm/2.1 CF (~90mm)
UP 85mm/T1.9 (~ 76mm)	

Pierwotnie planowałem filmować ogniskowymi od 20mm (~18mm) do 85mm (~76mm). UP 20mm (~18mm) były dla produkcji nieosiągalne, z kolei dostępne obiektywy 16mm (~14.4mm) winietowały przy tej konstrukcji rigu, zatem paleta ograniczyła się do zakresu 24-85mm. Nie odczuwałem braku UP 20mm - podczas zdjęć nigdy nie miałem wrażenia, żeby 24mm (~22mm) był za wąski. Jednym z największych paradoksów tego projektu jest problem ze stosowaniem obiektywów długoogniskowych w natywnej technologii stereoskopowej, podczas gdy w filmie przyrodniczym kilkusetmilimetrowe teleobiektywy wydają się być podstawowym narzędziem pracy. W 3D częściej operuje się szerszymi obiektywami, ponieważ długoogniskowe obiektywy ograniczają bryłowatość (z uwagi na generalnie większe odległości dzielące kamerę od obiektu przy dłuższej optyce). W rezultacie postrzegane kształty stają się mniej *pełne* czy *obłe*. Dlatego założyliśmy, że będziemy podchodzić tak blisko zwierząt, jak to tylko będzie możliwe i w niektórych sytuacjach - jeśli nie będziemy mogli podejść wystarczająco blisko z kamerą - zrezygnujemy ze zbliżeń. W praktyce, od pierwszego dnia zdjęć trzymaliśmy się dłuższego krańca ogniskowych, pracując dużo z obiektywami 65mm i 85mm, jednocześnie cały czas odczuwając brak jeszcze jednego szkła, które pomogłoby zróżnicować wielkości planów.

CP.2 100mm/2.1 CF początkowo został zamówiony w zgoła innym celu: ponieważ lustro rigu uniemożliwia stosowanie krótkoogniskowych obiektywów makro, potrzebowaliśmy długoogniskowego obiektywu, który będzie pełnić funkcję makro. CP.2 100mm/2.1 CF oferował znacznie mniejszą minimalną odległość ostrzenia niż UP 100mm i był łatwo dostępny dla produkcji w porównaniu z klasycznymi obiektywami makro 90mm/100mm (cały czas mówimy o konieczności sprowadzenia pary identycznych obiektywów). Także CP.2 100mm był początkowo stosowany do filmowania detali roślin. Mniej więcej w tym okresie Dariusz Wolski opisał w wywiadzie dla *American Cinematographer*, że rozszerzył paletę swoich obiektywów do ogniskowej 120mm, sporadycznie wykorzystanej w *Exodusie*. Oglądając *Exodus* nie przeszkadzała mi większa kompresja tych ujęć. Wydaje mi się, że oczywiste wizualne atuty wynikające ze stosowania długoogniskowych obiektywów w zupełności rekompensują gorsze walory efektu stereoskopowego, co może zwracać uwagę na testach, ale nie w toku akcji zmontowanego filmu.

Wraz ze wzrostem długości ogniskowej wzrasta poziom komplikacji ustawień stereoskopowych. Najmniejsze odchyły geometryczne, niestanowiące problemu przy szerokokątnych obiektywach, mogą zrujnować ujęcie nakręcone na 100mm. Precyzja ustawiania IA zostaje sprowadzona do wartości milimetrów, gdzie tolerancja nie pozostawia miejsca na błędy. Ostatecznie ujęcia ze 100mm wyglądały bardzo dobrze w podmontowanych materiałach. Tym samym zaczęliśmy częściej sięgać po CP.2 100mm, a w rezultacie była to prawdopodobnie najczęściej stosowana w filmie ogniskowa, z czego się bardzo cieszę, ponieważ przełamało to moje dotychczasowe podejście do technologii 3D.

#### **4.7 Aspekty dotyczące głębi ostrości**

W rozdziale drugim wskazałem, jak zmiana głębi ostrości może modyfikować wrażenie przestrzenne. Jest to możliwe ponieważ głębia ostrości jest jedną ze wskazówek głębi, które dostarczają nam informacji o wzajemnym położeniu obiektów w fotografowanej przestrzeni. W skrajnych sytuacjach, kiedy głębia ostrości będzie nieadekwatnie duża lub nieadekwatnie mała, może narzucić inną interpretację przestrzeni niż wynikałoby

z pozostałych przesłanek przestrzennych. Wejście w środowisko trójwymiarowe wymaga jednak od nas przeformułowania tych doświadczeń, ponieważ obrazowanie stereoskopowe dostarcza nam informacji o głębi bazując na odwrotnym mechanizmie, co klucz kulturowy głębi ostrości, do którego przyzwyczailiśmy się przez wieki obrazowania monoskopowego.

Już jakiś czas temu w branży filmowej pojawiło się przekonanie, że film trójwymiarowy wymaga dużej głębi ostrości. Skąd wyciągnięto taki wniosek? Zmniejszenie głębi ostrości ułatwia odseparowanie poszczególnych planów. Dlatego też łatwiej jest nam zrekonstruować przestrzeń obrazu dwuwymiarowego, kiedy głębia ostrości zostanie ograniczona. W środowisku stereoskopowym, dzięki informacji zakodowanej w dysparycji obrazów, łatwo orientujemy się który obiekt znajduje się bliżej, nawet jeśli głębia ostrości jest duża i tekstury wszystkich planów zlewają się ze sobą, co w tym samym momencie utrudniłoby rekonstrukcję przestrzeni w środowisku monoskopowym. Co więcej, w pewnych sytuacjach duża głębia ostrości przyspieszy proces rekonstrukcji obrazów stereoskopowych, podczas gdy mała głębia ostrości mogła by ją utrudnić. Jeżeli rozmycie spowodowane płytką głębią ostrości skomplikuje, bądź uniemożliwi fuzję obrazów w dalszych planach, stereoskopowa rekonstrukcja zostanie ograniczona wyłącznie do planów znajdujących się w tym przedziale przestrzeni, gdzie dla każdego punktu będziemy w stanie znaleźć punkt korespondujący dla drugiego oka. W dalszym ciągu, nawet dzięki samej płytkiej głębi ostrości, będziemy potrafili uszeregować plany, niestety szczegółowe informacje o głębokości poszczególnych obiektów w najdalszych lub najbliższych planach, których nie objęła głębia ostrości, mogą zostać zatarte i przez to w całościowym wrażeniu – uogólnione.

Duża głębia ostrości sprzyja zatem dokonaniu fuzji obrazów stereoskopowych. Tym samym, odwrotnie niż w przypadku filmu dwuwymiarowego – ułatwia odseparowanie obiektów od tła (i od siebie nawzajem). Istnieje jeszcze jeden powód, dla którego przyjęto, że film trójwymiarowy wymaga większej głębi ostrości. Zbyt mała głębia ostrości może uwidocznć błędy w materiale, wynikające z nieprecyzyjnego skalibrowania skal ostrości obiektywów. Wyobraźmy sobie, że na jednej z kamer ostrość została ustawiona idealnie na spojówce, podczas gdy na drugiej przesunęła się w stronę ucha. Nawet niewielkie różnice w położeniu płaszczyzny ostrości pomiędzy obiektywami lewej i prawej kamery stanowią poważny defekt, często eliminujący całe ujęcie (obecnie

wykorzystuje się błyskotliwe algorytmy w celu naprawy tego typu wad w materiałach.). Zwiększenie głębi ostrości pozwoliłoby na zminimalizowanie ryzyka wystąpienia tych błędów.<sup>99</sup> Nawet znajdujące się w materiale potencjalne różnice, przy większej głębi ostrości nie stanowiłyby może problemu w percepcji ujęcia.

Przekonanie o konieczności stosowania dużej głębi ostrości może też być zakorzenione w jeszcze głębszej, a może bardziej prozaicznej przyczynie. Stawiające pierwsze kroki na polu 3D kino mainstreamowe korzystało z doświadczeń filmów IMAX. James Neihouse opowiada o realizacji filmu *IMAX: Hubble 3D*<sup>100</sup>: *“We ended up balancing between f5.6 and f8 most of the time. [...] Sometimes we’d get as much as an f11, but that didn’t happen often. I wanted to shoot as deep as possible to keep the depth-of-field, which is crucial to 3D shooting.”*<sup>101</sup>

*Hubble 3D*, został nakręcony w formacie IMAX 15/70, tzn. wielkość klatki filmu wynosiła 70,4 x 52,6 mm. Dla porównania wielkość klatki w formacie S35 wynosi 24,9 x 18,7 mm. Czyli żeby osiągnąć podobny kąt patrzenia obiektywu 60mm dla formatu IMAX 15/70, w kamerach S35 należałoby założyć obiektyw 21mm. Porównajmy zatem głębię ostrości dla obydwu formatów. Dla każdego sensora jesteśmy w stanie określić tzw. wielkość krążka rozproszenia (*circle of confusion*), która określa stosunek przekątnej klatki do przyjętego współczynnika, wynoszącego odpowiednio 1500 dla formuły standardowej i 1730 według tzw. formuły Zeissa, zgodnie ze wzorem:

$$Coc = \frac{d}{1730}$$

d – przekątna sensora

---

<sup>99</sup> Z tych samych powodów we wczesnej fazie rozwoju cyfrowego workflow obawiano się wykorzystania w natywnej technologii stereoskopowej sensorów Super35. Obecnie, przede wszystkim dzięki rozwojowi monitorów i systemów QC na planie z powodzeniem stosuje się sensory Super35, a nawet większe, włączając w to niniejszy projekt, zrealizowany na sensorach Red Dragon 6K.

<sup>100</sup> *IMAX: Hubble 3D* (2010), reż Toni Myers, zdj. James Neihouse.

<sup>101</sup> “Mieliśmy ustawione przesłony między f5.6 a f8 przez większość czasu. [...] Czasami nawet f11, ale nie zdarzało się to często. Chciałem kręcić z jak największą głębią ostrości, która jest kluczowa dla 3D” (tłum. autora rozprawy ) Cyt za: Jay Holben, *The Final Frontier in 3 Dimensions*, [w:] “American Cinematographer”, 2010/4, s. 60-71.



Wartość  $Coc$  dla formatu IMAX 15/70 wyniesie: 0,05, podczas gdy dla formatu Super35: 0,018. Znając wielkości krążka rozproszenia możemy wyliczyć hiperfokalne dla zastosowanych obiektywów:

$$H = \frac{F^2}{f * Coc}$$

$H$  – odległość hiperfokalna

$F$  – ogniskowa obiektywu

$f$  – wartość otworu względnego przysłony

$Coc$  – wielkość krążka rozproszenia

Bazując na relacji Neihouse'a, przyjmijmy wartość przysłony  $f8$ . Hiperfokalna dla formatu IMAX 15/70 wyniesie 9m, podczas gdy dla formatu Super35: 3,06m. To już daje nam wyobrażenie o różnicy pomiędzy tymi dwoma formatami, ale wyliczmy jeszcze limity głębi ostrości. Najbliższą odległość, w której obiekt będzie wydawał się ostry, wyraża wzór:

$$DN = \frac{H * S}{H + (S - F)}$$

$DN$  – bliski limit głębi ostrości

$H$  – odległość hiperfokalna

$S$  – odległość, na którą ustawiona jest ostrość

$F$  – ogniskowa obiektywu

Przyjmując hipotetyczną odległość ostrości ustawionej na 1m, bliskie limity (czyli minimalne odległości, dla których obiekt będzie wydawał się ostry) wyniosą odpowiednio 0,9 m i 0,76m dla formatów IMAX i S35.

Daleki limit głębi ostrości wyliczymy ze wzoru:

$$DF = \frac{H * S}{H - (S - F)}$$

DF – daleki limit głębi ostrości

H – odległość hiperfokalna

S – odległość, na którą ustawiona jest ostrość

F – ogniskowa obiektywu

Otrzymamy w ten sposób dalekie limity (czyli maksymalne odległości, dla których obiekt będzie wydawał się ostry) wielkości odpowiednio 1,12m i 1,47m dla formatów IMAX i S35.

Zakres głębi ostrości będzie różnicą dalekiego limitu od bliskiego limitu:

$$DOF = DF - DN$$

DOF – głębia ostrości

DF – daleki limit głębi ostrości

DN - bliski limit głębi ostrości

Głębia ostrości dla kamery IMAX wyniosłaby zatem 21 cm, podczas gdy dla kamery S35 o adekwatnym kącie patrzenia – 71 cm. Ta ogromna różnica pozwoliłaby zredukować przysłonę do f2.6 w kamerze Super35, dla uzyskania analogicznej głębi ostrości co kamera IMAX filmująca z przesłoną f8.

Ponieważ wiele elementów kształtujących plastykę obrazu jest zależnych od innych czynników, nie możemy prosto przenosić zasad funkcjonujących dla jednego medium na inne, o innych właściwościach fizycznych.

Odwracając powyższy przykład możemy stwierdzić, jak zaskakująco niewielką głębię ostrości ma format IMAX, mimo stosowania przesłon rzędu f8.

Mauro Fiore, autor zdjęć do *Avatara*<sup>102</sup>, zwraca z kolei uwagę na ryzyko zastosowania zbyt dużej głębi ostrości: „*Shallow depth-of-field is an interesting dilemma in 3D, because you need to see the depth to lend objects a dimensionality, but if you have too much depth-of-field and too much detail in the background, your eye wanders all over the screen, and you're not sure what to look at.*”<sup>103</sup>

Dlatego w obrazowaniu stereoskopowym oprócz odpowiedniego zrównoważenia głębi ostrości, istotne jest wspomaganie procesu kierowania uwagą widza. Pomocne w tej kwestii może okazać się światło.

#### 4.8 Aspekty dotyczące sposobu oświetlania sceny

Charakterystyka obrazu stereoskopowego w połączeniu z dużą głębią ostrości sprawia że wzrok obserwatora ucieka często od głównego punktu w kadrze, w którym toczy się akcja. Ponieważ prowadzenie ostrości nie jest wystarczającym narzędziem do kierowania uwagą widza, można sięgnąć po rzadziej stosowane metody budowania głębi.

Światłocien jest jedną ze wspomnianych wcześniej wskazówek. Co ciekawe, wrażenie przestrzenności powstaje niezależnie od tego w jakim kierunku przebiega zmiana natężenia oświetlenia. Podczas gdy Robert Hubert (*Il. 33*) ukrywa w najgłębszym cieniu pierwszy plan i zwiększając natężenie światła kieruje uwagę obserwatora wgląd kadru, Rembrandt (*Il. 34*) stosuje zgoła odmienny klucz, najsilniej oświetlając postacie na pierwszym planie i stopniowo wygaszając światłem kolejne, coraz dalsze plany.

---

<sup>102</sup> *Avatar* (2009), reż. James Cameron, zdj. Mauro Fiore.

<sup>103</sup> „Płytką głębia ostrości jest interesującym problemem w 3D, ponieważ potrzebujesz widzieć głębię, aby móc rozłożyć obiekty w przestrzeni, ale jeśli będziesz miał zbyt dużą głębię ostrości i zbyt wiele detali w tle, twoje oko zacznie biegać po ekranie, bo nie będziesz wiedział na co masz patrzeć.” (tłum. autora rozprawy) Cyt za: Jay Holben, *Conquering New Worlds*, [w:] „American Cinematographer”, 2010/1, s. 45.



Il. 33. Robert Hubert,  
„Stajnia w ruinie Willi  
Giulii” (1760–1762), olej  
na płótnie, 38,5 x 47,6 cm,  
Ermitaż w Sankt  
Petersburgu. Poziom  
oświetlenia zwiększa się na  
kolejnych planach,  
prowadząc uwagę wгłęb  
obrazu



Il. 34. Rembrandt van Rijn,  
„Straż nocna” (1642), olej na  
płótnie, 363 x 437 cm,  
Rijkmuseum w Amsterdamie.  
Światło wydobywa postacie  
znajdujące się najbliżej,  
kolejne plany są coraz  
ciemniejsze

Podobny zabieg zastosował Mauro Fiore w *Avatarze*: „I had to find new ways to direct the audience’s eye to the right part of the frame, and we accomplished that through lighting and set dressing. We strobe to minimize the distractions in the background. I learned that if I controlled the degree of light falloff in the background, I could help focus the viewer’s

*attention where we wanted it. Instead of working with circles-of-confusion, I had to create depth-of-field through contrast and lighting levels, which was a really fun challenge.”*<sup>104</sup>

W obrazowaniu stereoskopowym informację o głębi czerpiemy przede wszystkim z dysparycji, a jej rozpoznanie jest możliwe tylko wtedy kiedy umysł znajdzie korespondujące z sobą punkty obrazu. Fuzja obrazów najszybciej następuje w doświetlonych i kontrastowych partiach obrazu dlatego technika *light fall-off* wydaje się być uzasadniona w celu wydobywania bohaterów znajdujących się w najbliższej strefie. Im dana partia kadru będzie ciemniejsza i mniej kontrastowa, tym trudniej będzie obserwatorowi dojrzeć dysparycję obiektu. Pociąga to za sobą kolejne niebezpieczeństwo obrazowania stereoskopowego: jeżeli jakaś pewne partie obrazu (lub projekcja!) będą zbyt ciemne, umysł nie będzie w stanie dokonać fuzji stereoskopowej.

Co ciekawe, problem z niedoeksponowanymi partiami obrazu można wykorzystać w celu zwiększenia IA a tym samym całego efektu stereoskopowego. James Goldman opowiada o wykorzystaniu tej właściwości w *Prometeuszu*: *„If the background is dark and out of focus, your eyes naturally pay it less attention and focus more on what is exposed and in focus. The eyes have a tendency to be drawn to the light. While shooting in the caves with all the actors wearing spacesuits, we would completely forget about the background and focus on just the helmet lights to decide our depth. Using just those lights, we built our foreground, midground, and background elements by the position of actors within the space. The dark walls were just there, almost in the extreme background by the time it was over. To a certain extent, I felt the dark actually helped to create a different kind of 3D look for the interiors of the alien world in comparison to the ship where everything was visible.”*<sup>105</sup>

---

<sup>104</sup> „Musiałem znaleźć nowe sposoby kierowania wzrokiem widzów wewnątrz kadru i osiągnęliśmy to poprzez oświetlenie i dekorację planu. Zminimalizowaliśmy element tła odciągający uwagę. Zrozumiałem, że kontrolując stopień poziomu światła w tle, pomagam widzowi skupić się tam, gdzie chcemy skierować jego uwagę. Zamiast pracować z krążkami rozproszenia, stworzyłem głębię poprzez kontrast i poziomy oświetlenia, co było nie lada wyzwaniem.” (tłum. autora rozprawy ) Cyt za: Jay Holben, *Conquering New Worlds*, [w:] „American Cinematographer”, 2010/1, s. 45.

<sup>105</sup> „Jeśli tło jest ciemne i nieostre, oczy naturalnie nie przywiązują do niego uwagi, zamiast tego koncentrują się na tym, co ostre i oświetlone. Oczy zdają się być przyciągane przez światło. Podczas zdjęć w jaskiniach z wszystkimi aktorami ubranymi w kombinezony, kompletnie zapominaliśmy o tle i koncentrowaliśmy się tylko na światłach hełmów i na ich podstawie ustalaliśmy naszą głębię. Bazując wyłącznie na tych światłach, budowaliśmy pierwszy, drugi i ostatni plan w oparciu o pozycję aktorów w przestrzeni. Ciemne ściany były tuż obok, prawie na ekstremalnej głębokości, nim ujęcie dobiegło końca. Poniekąd

Wykorzystanie natywnej technologii obrazowania stereoskopowego wiąże się ze stratą światła w wyniku przejścia światła przez lustro półprzepuszczalne. Połowa światła przechodzi przez lustro, a połowa zostaje odbita i tworzy obraz w drugiej kamerze na rigu. W wyniku tego tracimy teoretycznie połowę dostępnego nam światła, czyli około jedną przesłonę. W pewnych sytuacjach ta właściwość może być zaletą (w większości dziennych zdjęć plenerowych), natomiast często stanowi dodatkowe utrudnienie, szczególnie w sytuacjach, gdzie niski poziom światła wynika z założenia inscenizacyjnego. Dariusz Wolski wspomina jedną ze scen w *Exodusie*, rozgrywającą się przy świetle świec: „*The scene takes place at night, and I tried to approach it as realistically as possible. [...] It's tricky in 3D. In normal 2D, with prime lenses, a candlelight scene isn't such a challenge, but we were on zooms set at T2.8 – and we were losing a stop through the half mirror in the 3ality rig. I was shooting at 800 ISO, but I still needed to augment the practical candles to get up to a T4.*”<sup>106</sup> Wykorzystanie obiektywów stałogniskowych z większym światłem, lub kamer o wyższej czułości nominalnej mogłoby zniwelować stratę powodowaną przez lustro. W tym konkretnym przypadku wymagało ingerencji w plan oświetleniowy, gdzie światło świec zostało dodatkowo wzmocnione przez taśmy LED-owe.

John Schwartzman, autor zdjęć do *Amazing Spider-Man* przyznaje, że w projektach 3D nie stosuje tak mocnych kontr jak w filmach 2D: „*[...] because of the inherent depth in 3D, I used less backlight than I would in 2D, where I tend to use rimlight to model the subject and create layers of depth*”<sup>107</sup>.

Nie ma oczywistych przeciwwskazań, żeby stosować światło kontrowe w obrazowaniu stereoskopowym. Jednak z uwagi na naturalną w 3D separację obiektu od tła, nie ma takiej potrzeby, dopóki kontra miałaby służyć wyłącznie nadaniu głębi a nie na przykład kwestią estetycznym. Z drugiej strony silne punkty światła lub bardzo

---

mam wrażenie, że mrok pomógł w stworzeniu innego wrażenia 3D dla wnętrza świata obcych, w porównaniu do statku, gdzie wszystko było widoczne.” Cyt za: Bruce Block, Philip McNally, *3D Storytelling*, s. 196.

<sup>106</sup> “Scena rozgrywa się w nocy i starałem się potraktować ją jak najbardziej realistycznie. [...] To jest trudne w 3D. Przy normalnym 2D, z obiektywami stałogniskowymi, światło świec nie jest jakimś wyzwaniem, ale tutaj byliśmy na zoomach T2.8 – i traciliśmy przesłonę przez zwierciadło półprzepuszczalne rigu 3ality. Kręciłem na 800 ISO, ale i tak musiałem podnieść poziom oświetlenia do T4.” (tłum. autora rozprawy ) Cyt za: Jay Holben, *Blood Feud* [w:] “American Cinematographer”, 2015/1, s. 63-64.

<sup>107</sup> “... z powodu samoistnej budowy głębi w 3D, stosuje mniejsze kontry, niż gdybym kręcił w 2D, gdzie stosuję światło w celu wydobywania rzeźby postaci oraz poszczególnych planów.” (tłum. autora rozprawy ) Cyt za: Michael Goldman, *Web-Slinging in Stereo*, [w:] „American Cinematographer”, 2012/8, s. 54.

silna kontra w niektórych systemach projekcyjnych mogą prowadzić do powstania tzw. *duchów*, czyli efektu *ghostingu*. Jeśli jasny punkt znajduje się w ciemnym otoczeniu, jego obraz przeznaczony dla lewego oka może przeniknąć do prawego oka i vice versa, tworząc wrażenie powidoku. Rob Richardson, znany ze stosowania silnego górnego światła, przyznaje, że musiał uważać na *ghosting* przy realizacji *Hugo* <sup>108</sup>: „*In our tests we found that the glints from the hard light created ghosting, which can encumber the viewing of a film.*” <sup>109</sup> Problem *ghostingu* rzadko dotyczy pierwszego planu, ponieważ dzięki konwergencji obrazy lewego i prawego oka nałożone są na siebie lub znajdują się w bezpośrednim sąsiedztwie. *Ghosting* jednak najbardziej uwidacznia się w dalszych planach, gdzie wraz z odległością rośnie dysparycja punktów. Dlatego silne źródło światła znajdujące się daleko od kamery może potencjalnie wywołać efekt *ghostingu* w kinie. Wprawdzie przyczyną *ghostingu* nie jest za duża wartość paralaksy pozytywnej, a po prostu niedoskonałość systemu projekcyjnego, zmniejszenie dysparycji może pomóc zniwelować ten efekt. Jeśli nie możemy zmienić ustawień stereoskopowych można spróbować zmniejszyć kontrast, np. przez dodanie dymu. <sup>110</sup> Czasami tego typu rozwiązania idą w parze z naszymi założeniami estetycznymi, tak jak dym stał się nieodłączną częścią świata przedstawionego w *Avatarze* czy *Hobbicie*. Najważniejsze, żeby problem został zidentyfikowany jeszcze na planie, gdzie mamy jeszcze pełną kontrolę nad poszczególnymi elementami kadru i może rozwiązać go w sposób kreatywny.

#### 4.9 Znaczenie estetyki zdjęć dla reinterpretacji przestrzeni

Przyjrzyjmy się teraz odwrotnej relacji, to jest w jaki sposób estetyka zdjęć oddziałuje na reinterpretację przestrzeni. Mimo wielu aspektów naturalnych bądź charakterystycznych dla 3D, które wpływają na estetykę zdjęć ostateczne zastosowanie narzędzi stereoskopowych i finalny kształt przestrzeni świata przedstawionego leży w rękach twórców i wynika z ich przekonań. Rob Richardson stwierdził, że estetyka zdjęć nie powinna być podporządkowana 3D: „*Although I felt I should learn as much as possible about what made a strong 3D image, I also*

---

<sup>108</sup> *Hugo i jego wynalazek* (2011), reż. Martin Scorsese, zdj. Robert Richardson.

<sup>109</sup> „Nasze testy pokazały, że błyski ostrego światła tworzyły *ghosting*, który przeszkadzał w odbiorze filmu” (tłum. autora rozprawy) Cyt za: Mark Hope-Jones, *Through a Child's Eyes*, [w:] „American Cinematographer”, 2011/12, s. 56.

<sup>110</sup> Zobacz: Jay Holben, *Conquering New Worlds*, [w:] „American Cinematographer”, 2010/1, s. 45.

*believed my vision and the style intended for Hugo should lead the 3D, not the other way around.*<sup>111</sup> Słowa Richardsona znalazłyby potwierdzenie nie tylko w temacie 3D, ale każdej innej technologii którą podstawilibyśmy w to miejsce, ponieważ odwołuje się on do nadrzędnej funkcji autora zdjęć, jaką jest sztuka obrazu, niezależna od zastosowanych narzędzi. Z drugiej strony reinterpretacja przestrzeni nie powinna być podporządkowana założeniom estetycznym filmu, jeśli te nie są z nią koherentne. Obstawanie przy pewnych utartych założeniach i niechęć do zaadaptowania się do odmiennych reguł poszczególnych technologii może prowadzić do powstania sprzecznych interesów reprezentowanych przez przedstawicieli poszczególnych profesji w obrębie samego departamentu zdjęciowego, a w praktyce do zmultiplikowania kosztów.

Typowym przykładem środka ekspresji, który kłóci się z 3D jest ziarno. Nałożenie zwykłego ziarna na obraz stereoskopowy będzie się objawiało jako kurtyna zawieszona gdzieś w przestrzeni postrzeganej (na głębokości ekranu). Odmienna dystrybucja ziarna w lewym i prawym obrazie, będzie zakłócała fuzję stereopary u obserwatora, powodując dodatkowe uczucie dyskomfortu. Ostatecznie można zastosować dystrybucję ziarna w oparciu o mapę głębi. Wówczas poszczególnym cząstką zostaną przyporządkowane wartości paralaksy odpowiadające danemu miejscu w kadrze. Przy czym taki obraz zaczyna być hybrydą, ziarno przestaje być w tym momencie częścią medium, a staje się elementem świata przedstawionego - co prawdopodobnie będzie rozumiane się z intencją twórców. (W przypadku zdjęć na negatywie<sup>112</sup> najbezpieczniejszy workflow powinien uwzględniać przynajmniej proces usuwania ziarna z materiału, aby w końcowej fazie postprodukcji ostatecznie je przywrócić.)

Świadomość reinterpretacji przestrzeni może podążać za estetycznymi założeniami filmu. Kolorysta Greg Fisher opowiada o efekcie winiety zastosowanym w filmie *Hugo*: „... *we defocused the outside of the vignette in both eyes, which reduced the 3D effect. [...] Outside the vignette there was almost no depth, whereas inside the vignette the 3D was*

---

<sup>111</sup> “Mimo iż czułem, że powinienem nauczyć się, co powoduje silny efekt 3D, byłem przekonany że moja wizja i pomysły na zdjęcia do *Hugo* powinny kształtować 3D, a nie odwrotnie.” (tłum. autora rozprawy ) Cyt za: Mark Hope-Jones, *Through a Child's Eyes*, [w:] “American Cinematographer”, 2011/12, s. 56.

<sup>112</sup> W 2016 roku, pomimo dostępności kamer cyfrowych o rozdzielczości 8K, niektóre filmy przeznaczone do uprzestrzennienia stereoskopowego wciąż są często realizowane na negatywie.



*normal. It sort of put the image in a bubble, which was quite interesting.*”<sup>113</sup> Tego typu zabieg plastyczny narzucił pewnie sposób interpretacji przestrzeni. Nie możemy tutaj mówić o przestrzennej rekonstrukcji świata przedstawionego, a raczej o subiektywnej, artystycznej propozycji jego ukazania. Wówczas estetyka zdjęć i reinterpretacja przestrzenna są ze sobą nierozzerwalnie powiązane.

Nie często spotykamy się z tak silnymi środkami wyrazu. Pytania o reinterpretację przestrzenną zostają przeniesione w nieoczywistą sferę, gdzie wykonujemy bardziej subtelne posunięcia, oddziałujące bardziej na podświadomość widzów, aniżeli w oczywisty sposób przez nich zauważanych. Jak daleko można się posunąć w modyfikacji wrażenia przestrzennego? Marc Webb, reżyser *Niesamowitego Spider-Mana* również zwraca uwagę na wąską granicę w jakiej powinien się zawierać efekt stereoskopowy: „*[Stereographers'] team was good about finding the artful balance between discretion and excitement. You don't want the 3D to be so oppressive or violent that it takes you out of the movie.*”<sup>114</sup>

Interesujące jest umieszczenie 3D na skali pomiędzy dyskrecją a podekscytowaniem. W pewien sposób tą skalę można by zastosować do całej estetyki zdjęć, które raz są przejrzyste czy nawet przezroczyste (obiektywne ?), innym razem subiektywne i bardzo wyczuwalne. Sztuka zdjęciowa wyłamuje się jednak z takiego uproszczonego schematu: jak opisalibyśmy otwierającą sekwencję *Grawitacji*? Gdzie to, co dyskretne, niezauważalnie zmienia się w ekscytujące?

Dlatego kiedy omawiamy nie tylko sam efekt 3D, lecz jego oddziaływanie w kontekście sztuki zdjęciowej, możemy opisać charakter reinterpretacji przestrzennej. Nie tylko przedstawić jej wielkości, ale również powiedzieć o sposobie jej prezentowania i doświadczania, wynikającym z dynamiki ustawień stereoskopowych.

Dariusz Wolski opisuje charakter reinterpretacji przestrzeni w interpretacji jego i Ridleya Scotta: „*We're not*

---

<sup>113</sup> „... rozmyśliśmy zewnętrzne części winiety w obydwu oczach, co zredukowało efekt 3D. [...] Na zewnątrz winiety prawie nie było głębi, podczas gdy wewnątrz winiety 3D było normalne. To jakby umieściło obraz w bańce, co było całkiem interesujące.” (tłum. autora rozprawy) Cyt. za: Mark Hope-Jones, *Through a Child's Eyes*, [w:] „American Cinematographer”, 2011/12, s. 67.

<sup>114</sup> „Zespół stereograferów dobrze sprawdził się w znajdowaniu ekwilibrystycznej równowagi pomiędzy dyskrecją a ekscytacją. Nie chcesz, żeby 3D było uciążliwe albo gwałtowne, bo to wyrwa cię z filmu.” (tłum. autora rozprawy) Cyt. za: Michael Goldman, *Web-Slinging in Stereo*, [w:] „American Cinematographer”, 2012/8, s. 46-57.

*converging so that elements pop out of the screen; it's all about depth. [...] Ridley isn't into the gimmicks – the objects flying into your face. He wants big vistas and deep dimensions.”*<sup>115</sup>

Sposób reinterpretacji przestrzennej zostaje narzucony przez estetykę twórców. Przy czym styl nie jest jedynym, ani decydującym czynnikiem w kształtowaniu reinterpretacji. Jej charakter wynika zarówno z estetyki twórców filmu jak i z samej historii.

---

<sup>115</sup> „Nie konwergujemy w taki sposób aby elementy wyskakiwały z ekranu; tu chodzi wyłącznie o głębię. [...] Ridley nie przepada za sztuczkami – obiektami lecącymi w kierunku twojej twarzy. On chce dużych widoków i głębokich wymiarów.” (tłum. autora rozprawy) Cyt za: Jay Holben, *Blood Feud* [w:] „American Cinematographer”, 2015/1, s. 57.

## 5. Kształtowanie reinterpretacji przestrzennej

### 5.1 Funkcje przestrzeni

W niektórych scenariuszach przestrzeń odgrywa wiodącą rolę. Dramat doktor Stone rozgrywa się w zabójczej pustce kosmosu, w minimalistycznej, niemal teatralnej przestrzeni, gdzie nie ma nic poza szczątkami unoszącymi się w próżni i odległym widmem Ziemi.<sup>116</sup>

Dla innych historii przestrzeń stanowi epicką, choć raczej bierną warstwę wizualną. Sceneria Marsa na zewnątrz huba w filmowej adaptacji książki Andy'ego Weira<sup>117</sup> nawet w ułamku nie jest tak zagadkowa i nieprzewidywalnie czynna jak przedstawienie lemowskiego *Solaris*.<sup>118</sup> Niemniej jordańskie góry w połączeniu z ekspresyjną korekcją kolorystyczną i złożonym stereoskopowym compositingiem tworzą plastyczne i spektakularne tło wydarzeń dla *Marsjanina*.

---

<sup>116</sup> Zobacz *Grawitacja* (2013), reż. Alfonso Cuarón, zdj. Emmanuel Lubezki.

<sup>117</sup> *Marsjanin* (2015), reż. Ridley Scott, zdj. Dariusz Wolski – film jest adaptacją powieści Andy'ego Weira pod tym samym tytułem (przyp. autora rozprawy).

<sup>118</sup> *Solaris* (1972), reż. Andrei Tarkovsky, zdj. Vadim Yusov.

Nie zawsze przestrzeni zostaje powierzona tak istotna rola w dziele filmowym. Czasami powinna być naturalna (a może raczej: dyskretna ?) i nie przeszkadzać w odbiorze historii. Tak jest w przypadku *Wolf Totem*<sup>119</sup>, gdzie mongolskie stepy, potencjalnie nie mniej spektakularne niż jordańskie plenery, w filmie nie roszczą sobie jednak prawa do odciągania uwagi widza. Twórcy nie ulegli pokusie zachłystnięcia się krajobrazami, które łatwo mogłyby zdominować epopeję.

W *Tajemnicach przyrody* opowieść urosła wokół konkretnych miejsc, które musiały się znaleźć w filmie. Nieliczne z nich same w sobie były zjawiskowe, podczas gdy inne zupełnie przeciętne. Przede mną stało zadanie nadania tym plenerom porywającego, urokliwego wyrazu. Filmowa uniwersalizacja świata przedstawionego w tej bajce polegała na tym, żeby na przykład zamiast leksykonowego przedstawienia „neogotyckiego zameczku w Nowym Duninowie z 1848 roku” stworzyć archetypiczny obraz dworku, jaki istnieje gdzieś w pamięci każdego widza. W *Tajemnicach przyrody* każda z lokacji stanowi osobny rozdział wędrówki chłopca. W naszym filmie miejsca i zwierzęta pełnią takie role, jakie nadają im baśnie: wilk okazuje się przewodnikiem, dziupla w drzewie przenosi do innych miejsc, a orzeł jest strażnikiem tajemnic.

Powyższe założenia przełożyły się na charakter zdjęć, jakie opisałbym jako selektywne, uproszczone i ilustracyjne, na podobieństwo ilustrowanych książek dla dzieci. W ślad za koncepcją zdjęć ukierunkowane zostało obrazowanie stereoskopowe, w którym bardziej [niż zazwyczaj] wykorzystywałem przestrzeń przed-ekranową i niekiedy nawet w sposób przesadzony budowałem głębię, wykraczając poza ramy mimetycznego przedstawienia.

Przestrzeń stereoskopowa może wywierać odmienne wrażenie w zależności od tego, z jakimi parametrami zostanie sfilmowana. Najważniejsze, że ustawienia te mogą zostać wykorzystane w celu osiągnięcia pożądanego z punktu widzenia dramaturgii filmu efektu, czego przykładem może być opis charakteru przestrzeni z filmu *Prometeusz*: „*The whole idea of the 3D for Prometheus was to maintain a mild look within the spaceship, giving everything depth and shape but not to ever exaggerate anything. The ship played well in 3D because everything was*

---

<sup>119</sup> *Wolf Totem* (2015), reż. Jean-Jacques Annoud.

*narrow and long. It was easy to make it look deep and alive when everything had such detail in it. Once they landed on the alien planet, the goal was to open it up and try to make them feel smaller than usual without causing any kind of miniaturizing effect. The opening scene of the engineer near the waterfall was shot using maximum LA possible. Ridley wanted that world to seem removed and desolate. The move from that world to a small cave in the next sequence I felt highlighted the massiveness of the opening scene.*" <sup>120</sup>

Wnikając głębiej w strukturę filmu, widzimy że dla poszczególnych sekwencji zastosowano inne klucze reinterpretacji przestrzennej. Pomimo iż podczas oglądania filmu nie zwracamy uwagi na te różnice (to dobrze, prawda?), ponieważ 3D nie odciąga naszej uwagi, reinterpretacja przestrzenna wpływa na nasz podświadomy odbiór obrazu i historii.

Ponieważ granice w jakich poruszamy się są zawężone, wspomniane zmiany nie są oczywiste, nie są też łatwo opisywalne. Decyzje reinterpretacji przestrzennej wahają się w milimetrach na planie i dziesiątych częściach procentów w postprodukcji. Są to drobne ruchy. Jednak po ich skumulowaniu, po konsekwentnym utrzymaniu parametrów w ciągu kilkudziesięciu kadrów, osiągamy poziom koherentności, który jako widzowie nawet jeśli nie jesteśmy w stanie opisać – w pierwszej kolejności jesteśmy w stanie *poczuć*.

## **5.2 Znaczenie dramaturgii dla reinterpretacji przestrzeni**

To co łączy wszystkie filmy to ich bohaterowie. To o nich opowiadamy historię. To na nich spoczywa cała dramaturgia filmu. W jaki sposób reinterpretacja przestrzeni dotyczy samych bohaterów? Jak reinterpretacja przestrzeni może zmienić percepcję postaci i historii?

---

<sup>120</sup> "Cały koncept 3D w Prometeuszu polegał na utrzymaniu łagodnego poziomu na statku kosmicznym, nadając wszystkiemu głębię i kształt, ale bez wyolbrzymiania czegokolwiek. Statek wyglądał wdzięcznie w 3D ponieważ wszystko było wąskie i długie. Łatwo było nadać wnętrzu głębię, dzięki dużej ilości detali. Kiedy już wylądowali na planecie obcych, celem było otworzyć się i spróbować sprawić wrażenie jakby byli mniejsi niż zazwyczaj, ale bez wywołania jakiegokolwiek wrażenia miniaturyzacji. Otwierająca scena z inżynierem przy wodospadzie została nakręcona z maksymalną możliwą bazą. Ridley chciał, aby ten świat sprawiał wrażenie odległego i opuszczonego. Przejście z tego świata do małej jaskini w kolejnej sekwencji uwiarygodniło mi ogrom otwierającej sekwencji." Cyt. za: Bruce Block, Philip McNally, *3D Storytelling*, s.196.

Paradoksalnie reinterpretacja przestrzeni w bodaj najmniejszym stopniu dotyczy głównych bohaterów. Wcześniej zaobserwowaliśmy tę antynomię w kontekście *character driven strategy*, gdzie umiejscowienie konwergencji na postaci, powodowało że zmianie ulega cała przestrzeń wokół bohatera, zaś on sam pozostawał niezmienny, tkwiąc w samym centrum filmowej przestrzeni, jak w cichym oku cyklonu.

Aby skoncentrować się na bohaterach, musimy się do nich zbliżyć: albo fizycznie, albo poprzez powiększenie, stosując dłuższe obiektywy. Będziemy dążyć do eliminacji niepotrzebnych elementów kadru. Jednocześnie zbliżymy się do granicy odizolowania bohatera z przestrzeni, co samo w sobie jest jedną z form reinterpretacji przestrzennej. Do pewnego momentu bohater będzie częścią świata, będzie mógł wchodzić z nim w interakcję. Jeśli zależy nam na związku bohatera ze światem przedstawionym, w tym miejscu powinniśmy się zatrzymać, zachować szeroki kąt widzenia. Przekraczając tę granicę, przestrzeń przestanie być czytelna, bohater zacznie sprawiać wrażenie zawieszonego, odciętego od przestrzeni, którą będziemy mogli traktować już tylko jako abstrakcyjną. Mamy więc wybór: czy historia wpisuje bohatera w przestrzeń, czy próbuje go z niej wyizolować. Zbliżając się fizycznie do bohatera skupiamy na nim uwagę, a jednocześnie nie zredukujemy doświadczenia przestrzeni w takim stopniu, jak czyni to powiększenie optyczne. Niemniej w obydwu tych przypadkach reinterpretacja przestrzenna jest podporządkowana przedstawieniu bohatera.

Podobną wskazówkę znajdziemy również w podejściu Ridleya Scotta, według relacji Dariusza Wolskiego: „[Scott] also pulls back a bit when shooting people to reduce the stereo effect, because he doesn't feel human beings need it so much.”<sup>121</sup> Świadczy to o tym, że twórcy decydują się na redukcje przestrzenne w poszczególnych aktorskich ujęciach, najprawdopodobniej w półzbliżeniach, po to żeby za chwilę użyć silniejszego efektu 3D tam, gdzie perspektywa ulegnie poszerzeniu.

---

<sup>121</sup> “Kiedy [Scott] filmuje aktorów wycofuje się trochę, żeby zredukować efekt 3D, ponieważ nie uważa on, żeby ludzie potrzebowali go tak bardzo” (tłum. autora rozprawy) Cyt za: David E. Williams, *Questions of Perspective*, [w:] “American Cinematographer”, 2015/11, s.54.

Właśnie w tym uzewnętrznionym i interakcyjnym pojęciu dramaturgii najbardziej uwidaczniają się możliwości reinterpretacji przestrzennej, która opisuje przede wszystkim relacje wewnątrz kadrowe. Takimi relacjami może być interakcja bohatera z innymi bohaterami, bohatera z otoczeniem lub poszczególnych elementów samego otoczenia. W ten sposób dostarczamy środków mogących podlegać interpretacji.

W przypadku filmu krótkometrażowego ważne jest utrzymanie spójności dzieła, zarówno w sferze artystycznej jak i technicznej, ponieważ jakimkolwiek podziałom dramaturgicznym poświęcimy znacznie mniej czasu w porównaniu z formatem pełnometrażowym. Mimo tego w strukturze *Tajemnic przyrody* można wyróżnić część główną, czyli rozgrywającą się w parku bajkową historię, oraz spinającą ją w klamrę sceny przy starym dworku. Sama tylko część główna jest podzielona na cztery sekwencje odpowiadające czterem porom roku. Szczególnie te ostatnie zostały zaakcentowane przez zmiany w korekcji kolorystycznej, natomiast warstwa przestrzenna pozostaje wyrównana bez względu na podziały dramaturgiczne. Wychodząc z założenia, że całość filmu rozgrywa się w plenerze, nie uznałem za stosowne ograniczania przestrzeni w którejkolwiek z części filmu, nawet tej rozgrywającej się poza parkiem. Zamiast tego zwracałem uwagę na poszczególne lokacje i kadry, szukając takich punktów widzenia, w których duża głębia przestrzenna sama by się uzasadniała. Jednocześnie redukowałem efekt stereoskopowy w ujęciach, gdzie rzeczywiste odległości w przestrzeni wewnątrz kadrowej były mniejsze, czyli wrażenie głębokości przestrzeni zostało zredukowane przez sam dobór punktu widzenia kamery.

Kształtowanie charakteru przestrzeni w przypadku *Tajemnic przyrody* odbywało się z ujęcia na ujęcie, korespondując przede wszystkim z aktualną akcją fabularną, aniżeli z większym fragmentem historii. Pozwoliło to na akcentowanie pojedynczych elementów składowych sceny, w zależności od tego jak pomagały budować przestrzeń. Zauważyłem, że wrażenie trójwymiarowości najlepiej łączy się z interaktywnymi sugestiami zawartymi w obrazie: może to być na przykład gałąź z owocami wyrastająca na pierwszym planie lub szczegóły trzeciego planu w szerszej scenerii, czyli wszystko to co potencjalnie może zainteresować widza i odciągnąć jego uwagę od bohatera. W oczywisty sposób sprzyja temu duża głębia ostrości. Również las, ze swoim bogactwem detali dodaje przestrzeni fotogenicznej złożoności. Kiedy zaś cała uwaga jest skoncentrowana na bohaterach, na przykład w scenach dialogowych, a szczególnie na zbliżeniach, istnieje bardzo małe prawdopodobieństwo, że

obserwator przeniesie wzrok na inny element w kadrze. Stosowanie większej głębi w przestrzeniach takich ujęć może być zbyteczne, szczególnie kiedy decydujemy się umieścić obiekty w sferze paralaksy negatywnej, gdyż będą one rozpraszać widzów skupionych na aktorach.

Kiedy mowa o dramaturgii wizualnej, celem jaki staramy się osiągnąć jest sprawić, aby za pomocą obrazów widz doświadczył uczuć, jakie będą sprzyjały historii. Ten sam cel przyświeca wszystkim składowym sztuki zdjęciowej, dynamice pracy kamery, oświetleniu, kolorom, kompozycji, również przestrzenności. Każdy z tych elementów jest podporządkowany dramaturgii i ma za zadanie współtworzyć spójny, przekonujący świat, w którego chcemy wciągnąć widza. Ilekroć rozważamy pewien zabieg estetyczny, zastanówmy się, czemu ma on służyć - nawet w kontekście ustawień stereoskopowych. Czy moja przestrzeń nie odciągnie uwagi od meritum? Czy to jest sceneria, mająca zapierać dech w piersiach, a może tym razem tło wcale nie jest istotne? Może odsunąć okno stereoskopowe żeby obserwator poczuł się bezpieczniej i bardziej komfortowo? Czy to jest moment, kiedy decydujemy się naruszyć personalną przestrzeń widza? Za każdym razem, gdy wchodzimy do nowego pomieszczenia, miejsca - przestrzeń wywołuje w nas jakieś uczucia. Może wydać się klaustrofobiczna albo przytulna, przestronna lub odwrotnie, opustoszała. Jak ma się czuć widz w naszej przestrzeni? Czy możemy sprawić, żeby poczuł się inaczej?

### 5.3 Między dyskrecją a ekscytacją

W powyższej analogii nie chodzi o siłę 3D, a raczej o charakter jaki przybiera reinterpretacja przestrzeni. Mały efekt stereoskopowy może być ekscytujący, a jednocześnie znaczny efekt stereoskopowy może być dyskretny. Reinterpretacja przestrzenna powinna nie tyle znaleźć kompromis pomiędzy tymi dwoma cechami, co zawierać je obie jednocześnie. Jak zauważył J.W. Goethe: *„So fühlt man Absicht und man ist verstimmt”*<sup>122</sup>, co znajduje swoje odbicie w estetycznym doświadczeniu zabiegów wizualnych, takich jak kształtowanie reinterpretacji przestrzennej. Poprzez dyskretną reinterpretację przestrzeni powinniśmy rozumieć taki jej kształt, jaki nie będzie

---

<sup>122</sup> „Czujesz w tym zamiar i to cię zniechęca” (tłum. L.H. Morstin) [w:] Johann Wolfgang Goethe, *Torquato Tasso*, s. 37.



zdradzał intencji jej ukształtowania. Niezafałszowanie środków wyrazu jest jednym z warunków, jakie muszą być spełnione, żeby widz zawierzył w opowiadaną historię - może mieć przez to ogromne znaczenie dla całości projektu. W ten sposób zreinterpretowana przestrzeń, nawet jeśli nie będzie werystycznym przeniesieniem zarejestrowanej sceny, będzie sprawiać wrażenie *autentycznej*. Zatoczyliśmy zatem wielkie koło, którego początek sięga koncepcji dążenia do uzyskania jak najbardziej autentycznego przedstawienia. Czy nie w tym celu wprowadzono obrazowanie stereoskopowe, żeby uczynić iluzję filmową jeszcze bardziej realistyczną, w takim znaczeniu, w jakim miewamy realistyczne sny?

Ciekawa właściwość doświadczenia dzieła filmowego polega na tym, że nie jest istotne, czy historia którą oglądamy jest sama w sobie prawdopodobna, ale czy *wygląda* prawdopodobnie. Połowa filmów nie spełnia pierwszego kryterium. Natomiast opowiada wydarzenia na tyle dyskretnie, byśmy nie poddawali ich w wątpliwość i na tyle ekscytująco byśmy nie mieli czasu ich re-analizować. Podobnie jak mimowolnie podążamy tam, gdzie prowadzą nas sny, nie kwestionując irracjonalnych wydarzeń, tak samo wciągamy się w filmową historię. Obrazowanie przestrzenne pomaga wzmocnić ten efekt, angażując instynktowne mechanizmy reagowania na bodźce przestrzenne. Wszak nasze sny też są trójwymiarowe.

## Podsumowanie

Na początku rozprawy wykazałem, że obrazowanie stereoskopowe tylko w ściśle określonych warunkach staje się wiernym przedstawieniem przestrzeni fizycznej. Co więcej, nawet jeśli po stronie realizacyjnej zostaną spełnione wszystkie założenia, sposób w jaki odbiorca doświadcza kontentu stereoskopowego nie jest kontrolowany (przeanalizowaliśmy jak doświadczenie przestrzeni różni się w zależności od wielkości ekranu czy miejsca w sali kinowej). W kolejnych rozdziałach prześledziłem, w jakich aspektach sztuki zdjęciowej ujawnia się subiektywny wpływ twórców filmu na warstwę przestrzenną filmu. Wreszcie skupiłem się na decyzjach towarzyszących samemu kształtowaniu wrażenia stereoskopowego, przywołując dylematy napotkane przy realizacji *Tajemnic przyrody*, jak również filmowanego w czasie pisania niniejszej rozprawy *Piotrusia Pana* (reż. J. Józefowicz).

Ocena reinterpretacji przestrzennej jest subiektywna i bierze się z uczucia podmiotu (tj. obserwatora)<sup>123</sup>. Nadając finalny kształt przestrzeni muszę przyjąć, że przy zachowaniu jednakowych warunków projekcji inni ludzie zobaczą ten sam efekt stereoskopowy, co ja. Każdy z obserwatorów będzie na właściwy sobie sposób

---

<sup>123</sup> Porównaj Immanuel Kant, *O idele piękna* [w:] *Krytyka władzy sądzenia*, s. 109.

odbierał wrażenie przestrzenne, przy czym zakładamy powtarzalność lub „zdolność powszechnego udzielania się” tego doświadczenia poprzez uznanie idei *sensus communis*.<sup>124</sup> Takie założenie jest konieczne, aby uznać zgodność oceny postrzeganej przestrzeni stereoskopowej z jej geometryczną reprezentacją.

W ukształtowaniu reinterpretacji przestrzennej największą rolę odgrywają więc indywidualne uczucia twórców filmu, które konstytuują ocenę wrażenia stereoskopowego i wyznaczają kierunki ewentualnych modyfikacji. Oznacza to, że u podstaw reinterpretacji przestrzennej leżą te same procesy, jakie odpowiadają za działania twórcze.

Mając z tyłu głowy twórcze i technologiczne aspekty mapowania komponentów, percepcji ludzkiego widzenia, problemów projekcji, pozostaje spojrzeć na ekran, na którym – a właściwie *przed* i *za* którym – rysuje się przestrzeń naszej sceny i odpowiedzieć sobie na pytanie: czy tak jest dobrze?

---

<sup>124</sup> Zmysł powszechny (tłum. autora rozprawy), porównaj Immanuel Kant, *Krytyka władzy sądzienia*, s.120.

## Streszczenie

Rozprawa dotyczy procesów kształtowania wrażenia stereoskopowego w filmach trójwymiarowych. Wysunięta zostaje teza, wedle której kształt przestrzeni świata przedstawionego nie wynika bezpośrednio ze struktury filmowanej przestrzeni fizycznej, ponieważ jest modyfikowany przez twórców filmu. Procesy bazujące na subiektywnej ocenie twórców filmu określam mianem reinterpretacji przestrzennej.

W toku analizy przedstawione zostają zarówno dylematy twórcze, jak i zagadnienia techniczne. Aspekty poruszane w rozprawie zostały zilustrowane przykładami z realizacji filmu *Tajemnice przyrody* (reż. D. Kucharski), stanowiącego część praktyczną niniejszej analizy. Rozprawa jest podzielona na pięć rozdziałów, wedle różnych grup tematycznych:

Rozdział pierwszy stawia pytanie o warunki, jakie powinny zostać spełnione aby zrekonstruować wrażenie przestrzenne mimetycznie odzwierciedlające rzeczywistość. Cała ścieżka jaką musi przebyć obraz od swojego fizycznego pierwowzoru do umysłu obserwatora określana jest jako mapowanie komponentów. Ponieważ

warunki w jakich oglądamy film różnią się pomiędzy różnymi kinami, a nawet pomiędzy poszczególnymi miejscami w sali kinowej, wskazując na zmienne, które odpowiadają za różnice w psychofizycznym doświadczeniu efektu stereoskopowego.

Rozdział drugi stanowi bardziej ogólne spojrzenie na traktowanie przestrzeni w sztuce obrazowej. Przedstawiam pierwsze świadome manipulacje przestrzenne w malarstwie: narodziny perspektywy intuicyjnej i jej rozwój w nurtach renesansowym i manierystycznym. W malarstwie niderlandzkim z kolei doszukuję się pierwszych zabiegów wychodzenia z przestrzenią świata przedstawionego p r z e d ramy kadru, dzięki wykorzystaniu silnej interpozycji. Dalej przedstawiam główne filary sztuki operatorskiej, związane z nadaniem charakteru przestrzeni, ilustrując je przykładami z historii kina.

Rozdział trzeci zgłębia tematykę modyfikacji przestrzeni za pomocą narzędzi stereoskopowych. W obrębie trójwymiarowego przedstawienia możemy zmieniać kształt przestrzeni i dokonywać własnych reinterpretacji poprzez określanie strefy podziału przestrzeni na przed- i za-ekranową oraz decydować o głębokości poszczególnych planów. Analizuję jak narzędzia stereoskopowe zostały wykorzystane do uzyskania konkretnych efektów w filmie *Tajemnice przyrody*.

Rozdział czwarty zwraca uwagę na szereg zagadnień łączących obrazowanie stereoskopowe ze sztuką operatorską, m.in. definicji obrazu, scenografii, czy korekcji kolorystycznej. W każdej sekcji przedstawiam konkretne decyzje, jakie podjąłem podczas realizacji *Tajemnic przyrody* i analizuję, w jaki sposób wpłynęły one na kształt przestrzeni w filmie trójwymiarowym.

Rozdział piąty nakreśla związek ukształtowania przestrzeni z *tkanką historii filmu*. Zastanawiam się nad rolą, jaką przestrzeń powinna odgrywać w filmie, nad wpływem dramaturgii na efekt stereoskopowy oraz na estetyczny sąd towarzyszący reinterpretacji przestrzennej. Rozdział ten stanowi próbę opisanie ideologicznych założeń reinterpretacji przestrzeni, wskazując na artystyczne podłoże procesów kształtowania obrazu trójwymiarowego.

## Summary

Following PhD dissertation analyses processes responsible for forming spatial impression in stereoscopic movies. I propound that the shape of represented world does not derive directly from the structure of a physical space being filmed, due to later modifications deployed by filmmakers. Therefore, processes based on subjective judgments of those creators therefore I call *space reinterpretation*.

Within the analysis both artistic and technical aspects are presented. Some of them have been illustrated with examples from *Secrets of Nature* (dir. by D. Kucharski) movie, which is also a practical part of this thesis. The dissertation is divided into five chapters, each of them concerning different subject:

Chapter One questions terms and conditions that ought to be assured to construct the mimetic spatial impression of the reality. General trail of events, in which image has to transform from its' physical prototype into the observer's mind, is called components' mapping. Due to different viewing conditions in cinemas, and moreover in various sits of each movie theater, I point out the variables responsible for a diverse psychophysical experience of stereoscopic effect.

Chapter Two provides more overall view of space treatment in visual arts. I inquire first intentional space manipulations in painting: intuitive perspective origins and its' development in renaissance and mannerism movements. Furthermore, first acts of stretching the space i n f r o n t of the canvas, with help of strong interposition effect, I found carried out in Utrecht paintings. Then I describe some mainstays of the art of cinematography, which concern space representation.

In Chapter Three I introduce stereoscopic tools of spatial modifications. Within three-dimensional representation we can change the shape of a space and do our own reinterpretations by defining space apportionment between in-front- and behind-the-screen partitions and by deciding the exact depth of certain elements. I analyze how each stereoscopic tool was used to create specific effects in *Secrets of Nature*.

Chapter Four brings out aspects linking stereoscopic art with cinematography, including image definition, production design and color grading aspects. In each section I evoke specific decisions I made during realization of *Secrets of Nature* and I analyze their impact on the shape of the space in three-dimensional movie.

Chapter Five maps out the connection between shaping space and the storyline. I investigate what significance space shall have in the plot, how dramaturgy influences the stereoscopic effect or aesthetic judgment, present during space reinterpretation processes. This chapter attempts to describe ideological statements of space reinterpretation, pointing artistic foundations of three-dimensional image forming processes.

## Definicje

### Angulation

zob. Konwergencja kamer.

### Baza (*Interaxial, stereobase*)

Parametr przesunięcia osi optycznych kamer względem siebie na rigu stereoskopowym lub w środowisku wirtualnym (np. w procesie *Interaxial Shift*). Wyrażona w milimetrach.

### Budżet paralaksy (*parallax range*)

Inaczej budżet głębi. Suma bezwzględnych wartości paralaksy pozytywnej i negatywnej. Wartość określa całkowitą głębokość efektu stereoskopowego dla danej stereopary. Budżet paralaksy najczęściej jest wyrażany w procentach lub w pikselach (tylko w odniesieniu do określonej rozdzielczości obrazu).

### Convergence

zob. Konwergencja kamer;

zob. Konwergencja obrazu;

zob. Konwergencja oczu.

### Convergence point

zob. Punkt konwergencji

### Depth grading

zob. Korekcja głębi.



### Disparity

zob. Dysparycja.

### Divergence

zob. Dywergencja.

### Dysparycja (*disparity*)

Różnica w położeniu obrazów tego samego punktu np. na siatkówkach lub w zestawie kadrów (zob. mapa dysparycji, paralaksa).

### Dywergencja (*divergence*)

Rozbieżność oczu lub kamer, w wyniku której osie optyczne nigdy się nie przetną. Może powstać na skutek błędnego skrócenia kamer (zob. konwergencja kamer) lub niewłaściwego dostosowania wartości paralaksy do warunków projekcji.

### Efekt duchów (*ghosting*)

Niedoskonałość stereoskopowych systemów projekcyjnych, wynikająca z niekompletnej separacji obrazów dla lewego i prawego oka. W pewnych warunkach (odpowiednio duża paralaksa, wysoki kontrast), obraz przeznaczony dla lewego oka prześwituje do oka prawego (i vice versa), utrudniając, a czasem nawet uniemożliwiając fuzję obrazów w danej części kadru.

### Ghosting

zob. Efekt ghostingu.

### HIT (*horizontal image translation*)

zob. Shift paralaksy

### Interaxial (*IA*)

zob. Baza.

### Interaxial Shift

zob. Shift bazy.

### Konwergencja kamer (*angulation*)

Mechaniczne zwrócenie obiektywów kamer ku sobie w płaszczyźnie horyzontalnej w taki sposób, żeby osie optyczne przecięły się w pewnym punkcie przed nieskończonością.

### Konwergencja obrazu (*convergence*)

Nałożenie się obrazów tego samego punktu. Kiedy osie optyczne są równoległe, punkt konwergencji przypada na nieskończoność. W wyniku zastosowania konwergencji, punkt konwergencji zostaje przesunięty na bliższe plany. Konwergencję można wprowadzić na etapie zdjęć (zob. konwergencja kamer), post-produkcji (zob. shift paralaksy), a także na etapie projekcji.

### Konwergencja oczu

Skrzyżowanie osi optycznych oczu na obiekcie. W wyniku powstałego kąta konwergencji, umysł pozyskuje wrażeniową informację o odległości od obiektu. Proces ten jest całkowicie niezależny od konwergencji obrazu filmu stereoskopowego, pełni też inną funkcję.

### Korekcja głębi (*depth grading*)

Jeden z etapów postprodukcji filmów stereoskopowych polegający m. in. na zmianie offsetu paralaksy (zob. shift paralaksy). W procesie modyfikowane jest przede wszystkim położenie punktu konwergencji. Jednocześnie zmianie ulegają wartości paralaksy pozytywnej i negatywnej.

### Mapa dysparycji (*disparity map; displacement map*)

Graficzne przedstawienie głębokości poszczególnych partii obrazu w kadrze. Zawiera informacje wykorzystywane w postprodukcji do przemieszczenia pikseli korespondujących w danej stereoparze.

### Offset paralaksy (*parallax offset*)

Wartość paralaksy, określająca odległość punktów korespondujących w ramach jednej stereopary w płaszczyźnie dwuwymiarowej. Może być wyrażona w pikselach (tylko w odniesieniu do określonej rozdzielczości obrazu) lub procentach.

### Paralaksa (*parallax*)

Względny ruch obrazu obiektu przy zmianie przedmiotu obserwacji. Termin często stosowany do określenia stopnia dysparycji obiektu. Paralaksa może być wyrażona w procentowej wartości całego obrazu lub pikselach (tylko w odniesieniu do określonej rozdzielczości obrazu).

### Paralaksa pozytywna (*positive parallax*)

Paralaksa pozytywna opisuje punkty korespondujące, których fuzja tworzy się za płaszczyzną ekranu. Może być wyrażona w procentach lub pikselach (tylko w odniesieniu do określonej rozdzielczości obrazu).

### Paralaksa negatywna (*negative parallax*)

Paralaksa negatywna opisuje punkty korespondujące, których fuzja tworzy się przed płaszczyzną ekranu. Może być wyrażona w procentach lub pikselach (tylko w odniesieniu do określonej rozdzielczości obrazu).

### Parallax range

zob. Budżet głębi.

### Positive parallax

zob. Paralaksa pozytywna

### Negative parallax

zob. Paralksa negatywna

### Płaszczyzna ekranu (*screenplane*)

Płaszczyzna w przestrzeni, wyznaczona przez punkty konwergencji o zerowym offsecie paralaksy. Punkty znajdujące się na tej płaszczyźnie zostaną odwzorowane dokładnie na ekranie projekcyjnym, podczas gdy wszystkie punkty nie znajdujące się na tej płaszczyźnie zostaną odwzorowane przed lub za ekranem projekcyjnym.

### Punkt konwergencji (*convergence point*)

Punkt, w którym korespondujące obrazy tego samego obiektu osiągają zerowy offset paralaksy. Punkt konwergencji wyznacza płaszczyznę ekranu (*screenplane*). Ponieważ zazwyczaj filmujemy obiekty przestrzenne, rzadko zdarza się, że uwidacznia się pełna płaszczyzna ekranu. Najczęściej jest to punkt lub kontur (zbiór punktów), na którym chcemy skrzyżować osie optyczne, podczas gdy reszta płaszczyzny jest niewidoczna i mówimy o niej w kategoriach teoretycznych.

### Screenplane

zob. Płaszczyzna ekranu

### Shift bazy (*interaxial shift*)

Proces w postprodukcji obrazu stereoskopowego polegający na wyliczeniu nowej wartości IA dla stereopary na podstawie dostępnych obrazów. Dzięki temu możemy zmniejszyć lub zwiększyć wielkość bazy na etapie postprodukcji. IA Shift wyrażany jest w wartościach relatywnych do przyjętych w środowisku wirtualnym: 0 dla lewej kamery oraz 1 dla prawej kamery.

### Shift paralaksy (*HIT, horizontal image translation*)

Horyzontalne przesunięcie obrazów względem siebie w płaszczyźnie dwuwymiarowej, prostopadłej do osi optycznej. Shift paralaksy stosuje się najczęściej w postprodukcji podczas procesu depth gradingu (zob. korekcja głębi) w celu zmiany konwergencji obrazu lub podczas zdjęć w celu przewizualizacji tego zabiegu na monitorach podglądowych. Może być wyrażony w pikselach (tylko w odniesieniu do określonej rozdzielczości obrazu) lub w procentach.

### Stereopara

Para korespondujących obrazów lub klatek filmu przeznaczonych odpowiednio dla lewego i prawego oka w celu dokonania syntezy obrazów.

## Bibliografia

Białostocki J., *Sztuka cenniejsza niż złoto*, Warszawa 2006

Block B. and McNally P., *3D Storytelling*, New York and London 2013

Condon Ch., *Stereoscopic Motion Picture Technology*, [w:] *American Cinematographer Manual (7<sup>th</sup> edition)*, red. Ryan R., Hollywood CA 1993, s. 534-537

Devernay F. and Beardsley P., *Stereoscopic Cinema*, [w:] *Image and Geometry Processing for 3-D Cinematography*, red. Ronfard Rémi, Taubin Gabriel, Berlin 2010, s. 11-51

Goethe J.W., *Torquato Tasso: Dramat w 5 aktach*, Warszawa 1953

Hershenson M., *Visual Space Perception: A Primer*, Cambridge MA 2000

Howard I.P., Rogers B., *Perceiving in Depth, Volume 2: Stereoscopic Vision*, New York 2012

Howard I.P., Rogers B., *Perceiving in Depth, Volume 3: Other Mechanisms of Depth Perception*, New York 2012

Kant I., *Krytyka władzy sądzenia*, Warszawa 2004

Mendiburu B., *Filmowanie w 3D*, Warszawa 2011

Monkiewicz M., *Vermeer van Delft*, [w:] *Sztuka Świata*, tom 7, Warszawa 2006

Schneider N., *Vermeer*, Köln 2004

Scholz-Hänsel M., *El Greco*, Köln 2004

Siragusano D., *Target Screensize for stereoscopic feature film*, SMPTE Paper 2010 (2010 SMPTE International Conference on Stereoscopic 3D for Media and Entertainment)

Stępień A., *Wstęp do filozofii*, Lublin 2007

Symmes D., *3-D Cinematography*, [w:] *American Cinematographer Manual (7<sup>th</sup> edition)*, red. Ryan R., Hollywood CA 1993, s. 538-540

Tomaszczuk Z., *Przestrzeń zamknięta w kadry fotografii*, [w:] *Przestrzenie fotografii*, red. Ferenc T., Makowski K., Łódź 2005, s. 327- 338

Tricart C., *3D Filmmaking: Techniques and Best Practices for Stereoscopic Filmmakers*, Focal Press 2015

Trzeciak P., *Kształtowanie renesansu*, [w:] *Sztuka Świata*, tom 5, Warszawa 2006

Trzeciak P., *Sztuka Europy XVI wieku*, [w:] *Sztuka Świata*, tom 6, Warszawa 2006

Wang Ch., Sawchuk A.: *Disparity Manipulation For Stereo Images and Video* [w:] *Stereoscopic Displays and Application XIX*, red. Woods A., Holliman N., Merrit J., SPIE Digital Library 2008

Bazin A, Bitsch Ch., *Interview with Orson Welles*, [w:] „Cahiers du Cinema”, 1958/06

Benjamin B., *3-D on a Budget*, [w:] „American Cinematographer”, 2011/11, s. 60-67

Benjamin B., *Ancient Aliens*, [w:] „American Cinematographer”, 2012/7, s. 30-41

Benjamin B., *Facing the Void*, [w:] „American Cinematographer”, 2013/11, s. 36-49

Benjamin B., *Over the line*, [w:] „American Cinematographer”, 2015/10, s. 34-47

Emoto M., Niida T., Okano F., *Repeated Vergence Adaptation Causes the Decline of Visual Functions in Watching Stereoscopic Television*, [w:] „Journal of Display Technology”, 2005/2, s. 328-340

Goldman M., *Down the Rabbit Hole*, [w:] „American Cinematographer”, 2010/4, s. 32-47

Goldman M., *Scalawags in Stereo*, [w:] „American Cinematographer”, 2011/6, s. 26-39

Goldman M., *Web-Slinging in Stereo*, [w:] „American Cinematographer”, 2012/8, s. 46-57

Gray S., *An Unlikely Hero*, [w:] „American Cinematographer”, 2013/1, s. 50-65

Holben J., *Blood Feud*, [w:] „American Cinematographer”, 2015/1, s. 54-65

Holben J., *Conquering New Worlds*, [w:] „American Cinematographer”, 2010/1, s. 32-47

Holben J., *The Final Frontier in 3 Dimensions*, [w:] „American Cinematographer”, 2010/4, s. 60-71

Hope-Jones M., *Through a Child's Eyes*, [w:] „American Cinematographer”, 2011/12, s. 54-67

Kozachik P., *2 World in 3 Dimensions*, [w:] „American Cinematographer”, 2009/2, s. 26-39

Seweryn E., *3D jak Koń Trojański*, „Film Pro”, 2014/1(17), s. 105-107

Tiffen I., *Optical Filtration and 3-D*, [w:] „American Cinematographer”, 2011/4, s. 52-61

*Wielcy malarze. Ich życie, inspiracje i dzieło: Hubert Robert Nr 86*, red. Dołowska E., Warszawa 1999

Williams D.E., *Questions of Perspective*, [w:] „American Cinematographer”, 2015/11, s.48-61

#### PUBLIKACJE INTERNETOWE:

Otaviano R., *Polanski's Lenses*

<http://rodrigootaviano.com/en/?p=51> (2015-09-03)

Saudinos C.A., Steiner D. and Sirtori C.: *Shooting convergent*

[http://www.convergence3d.net/en/shooting\\_convergent](http://www.convergence3d.net/en/shooting_convergent) (2015-12-21)

Saudinos C.A., Steiner D. and Sirtori C.: *Shooting strictly parallel (for IMAX)*

[http://www.convergence3d.net/en/shooting\\_stricly\\_parallel\\_for\\_imax](http://www.convergence3d.net/en/shooting_stricly_parallel_for_imax) (2015-12-21)

Saudinos C.A., Steiner D. and Sirtori C.: *Shooting parallel with a post-production shift*

[http://www.convergence3d.net/en/shooting\\_parallel\\_with\\_a\\_post-production\\_shift](http://www.convergence3d.net/en/shooting_parallel_with_a_post-production_shift) (2015-12-21)

Woods M.: *Lens Personalities*

<https://www.cameraguild.com/member-resources/techtips/lens-personalities.aspx> (2015-09-03)

## WYKAZ WYKRESÓW:

- Wykres 1. Zależność pola widzenia (angle of view) od ogniskowej obiektywu.
- Wykres 2. Zależność optymalnego dystansu od ekranu od ogniskowej obiektywu w różnych wariantach wielkości ekranu.
- Wykres 3. Ogniskowe najwierniej rekonstruujące przestrzeń dla dystansu obserwacji (oś y) równego szerokości ekranu w różnych wariantach szerokości ekranu (legenda).
- Wykres 4. Ogniskowe najwierniej rekonstruujące przestrzeń dla dystansu obserwacji (oś y) równego dwukrotnej szerokości ekranu w różnych wariantach szerokości ekranu (legenda).
- Wykres 5. Maksymalna wartość paralaksy bez dywergencji w zależności od wielkości ekranu.
- Wykres 6. Maksymalna wartość paralaksy w wariantach dywergencji  $0^\circ$ ,  $1^\circ$ ,  $2^\circ$  w stosunku do wielkości ekranu.
- Wykres 7. Zmiana maksymalnej wartości paralaksy z dywergencją  $1^\circ$  w zależności od kąta patrzenia (oś x) i wielkości ekranu.
- Wykres 8. Zmiana maksymalnej wartości paralaksy z dywergencją  $1^\circ$  w zależności od dystansu (oś x) i wielkości ekranu.

## WYKAZ ILUSTRACJI:

- Il. 1. Perspektywa obserwacji.
- Il. 2. Relatywność doświadczenia przestrzeni stereoskopowej w sali kinowej.
- Il. 3. Relatywne doświadczenie kształtu obiektu: jajko, piłka czy dysk?
- Il. 4-11. Dynamiczna reinterpretacja przestrzeni poprzez zmianę ogniskowej w trakcie ujęcia. Klatki z filmu *Monachium*, reż. Steven Spielberg, zdj. Janusz Kamiński.
- Il. 12-13. Rekompensacja głębi ostrości jest konieczna aby uzyskać realistyczny efekt wnętrza sklepu uzyskany po sfotografowaniu szczegółowej miniatury. Pierwsze zdjęcie wykonane z przesłoną f2.0, drugie f22.
- Il. 14-17. Zastosowanie VFX w celu rozbudowy przestrzeni w filmie *John Carter*, reż. Andrew Stanton, zdj. Dan Mindel.



- Il. 18-23. Ingerencja w przestrzeń za pomocą efektów wizualnych. Klatki z filmu *Kontakt*, reż. Robert Zemeckis, zdj. Don Burgess.
- Il. 24-25. Anaglifowe stereopary z filmu *Grawitacja*, reż. Alfonso Cuarón, zdj. Emmanuel Lubezki, ukazujące zastosowanie *character driven strategy*.
- Il. 26-27. Porównanie dwóch ustawień konwergencji: konwergencja na bohaterze.
- Il. 28-29. Porównanie dwóch ustawień konwergencji: konwergencja niezależna od bohatera.
- Il. 30. Anaglifowa stereopara z filmu „Tajemnice przyrody” ukazująca chwilowy przyrost paralaksy negatywnej.
- Il. 31. Selektywna zmiana położenia obiektu w przestrzeni stereoskopowej.
- Il. 32. Aspekty dotyczące scenografii w filmie trójwymiarowym. Kadr z filmu *Tajemnice przyrody*, reż. Daniel Kucharski, zdj. Łukasz Baka.
- Il. 33. Robert Hubert, *Stajnia w ruinie Willi Giulii* (1760-1762), olej na płótnie, 38,5 x 47,6 cm, Ermitaż w Sankt Petersburgu. Poziom oświetlenia zwiększa się na kolejnych planach, prowadząc uwagę wгłęb obrazu.
- Il. 34. Rembrandt van Rijn, *Straż nocna* (1642), olej na płótnie, 363 x 437 cm, Rijkmuseum w Amsterdamzie. Światło wydobywa postacie znajdujące się najbliżej, kolejne plany są coraz ciemniejsze.

#### WYKAZ ZAŁĄCZNIKÓW:

Blu-ray Disc: *Tajemnice przyrody*, reż. Daniel Kucharski, All Sp. z o.o., 2016 (2 szt.)